

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA TÉCNICA DE TELECOMUNICACIÓN
SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN



PROYECTO FIN DE CARRERA

***DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN MÓVIL EN UN
PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE
RED***

Autor: Cecilio Rodríguez Agea
Tutor: José Joaquín Escudero Garzas

Octubre de 2015

Proyecto Fin de Carrera

**DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN MÓVIL EN UN PROYECTO DE
MODERNIZACIÓN DE RED**

Autor

CECILIO RODRÍGUEZ AGEA

Tutor

Dr. D. JOSE JOAQUÍN ESCUDERO-GARZÁS

La defensa del presente Proyecto Fin de Carrera se realizó el día 28 de Octubre de 2015, siendo calificada por el siguiente tribunal:

PRESIDENTE: Dra D^a M^a Julia Fernández-Getino García

SECRETARIO: Dr D. Luis Inclán Sánchez

VOCAL: Dra D^a Inés M. Galván

y habiendo obtenido la siguiente calificación:

CALIFICACIÓN:

Leganés, a 28 de Octubre de 2015

A mis padres

Agradecimientos

Este proyecto no hubiera sido posible sin la colaboración de mis compañeros y superiores de LCC Spain & Portugal. Su apoyo, sugerencias y ánimos siempre serán recordados. También agradecer su flexibilidad a la hora de conciliar la realización de este proyecto y el desarrollo de mis labores profesionales.

Agradecer el ofrecimiento de Jose Joaquín en la dirección de este proyecto en circunstancias especiales ante los cambios de planes de estudios y su esfuerzo por llevarlo a buen término.

Finalmente, agradecer de corazón a mis familiares, a mi padre, que no puede ver terminado este proyecto, a mi madre, hermano, hermanas, por su paciencia y confianza. Y por supuesto a mis amigos por comprenderme y ofrecerme su ayuda en esta época en la que no les he dedicado el tiempo que se merecen.

Índice de Contenidos

Capítulo 1 Introducción	10
1.1 Introducción.....	10
1.2 Objetivos.....	13
Capítulo 2 Tecnologías involucradas	16
2.1 Introducción.....	16
2.2 Sistemas de primera generación.....	16
2.3 Sistemas de segunda generación (2G):.....	18
2.3.1 GSM: Información esencial	20
2.3.2 GSM: Arquitectura.....	20
2.3.3 GSM: Interfaces	22
2.4 Sistemas 2.5G.....	22
2.4.1 Sistema GPRS [3].....	23
2.4.2 Arquitectura e interfaces GPRS.....	23
2.4.3 Sistema EDGE.....	24
2.5 Sistemas 3G.....	25
2.5.1 Sistema UMTS.....	25
2.5.2 Arquitectura UMTS.....	26
2.5.3 Versiones del estándar UMTS	26
2.6 Sistemas 4G.....	28
2.6.1 LTE	28
2.6.2 Arquitectura LTE	29
2.7 Implantación histórica de redes móviles en España	30
2.7.1 Sistemas de primera generación.....	30
2.7.2 Sistemas de segunda generación	31
2.7.3 Sistemas de tercera generación	32
2.7.4 LTE	32
Capítulo 3 Diseño y Optimización en un Proyecto de Modernización de Red de Acceso Radio	34

3.1	Descripción de los trabajos	34
3.1.1	Despliegue.....	35
3.1.2	Swap.....	36
3.1.3	Optimización	37
3.2	Fase de Diseño	37
3.2.1	Tipos de actuación	37
3.2.2	Equipos Radio [10]	38
3.2.3	Antenas de cobertura [10]	39
3.2.4	Otros elementos opcionales [10]	41
3.2.5	Diseño: Integración local	43
3.2.6	Diseño: Integración remota.....	45
3.3	Fase de Primera Optimización (<i>First Tuning</i>).....	52
3.3.1	Introducción.....	52
3.3.2	Revisión de carga en red de Parámetros.	53
3.3.3	Puesta On Air.	53
3.3.4	Monitorización de comportamiento. KPIs.....	54
3.3.5	Acciones de optimización	55
3.3.6	Medidas de <i>Drive Test</i>	92
Capítulo 4 Ejemplo Práctico		96
4.1	Situación de inicio.....	96
4.2	Fase de Diseño	98
4.2.1	Nodo 1 swap GSM	98
4.2.2	Nodo 1 despliegue U900	98
4.3	Fase de Optimización.....	105
4.3.1	Revisiones GSM	105
4.3.2	Revisiones UMTS	109
Capítulo 5 Conclusiones.....		119
REFERENCIAS.....		122
Anexo I Bandas de Frecuencia UMTS empleadas.....		124
Anexo II Resumen de chequeos en 2G y 3G		125
Anexo III Tablas de contadores estadísticos y parámetros de red 3G		128

Capítulo 1

Introducción

1.1 Introducción

En sus orígenes las comunicaciones móviles surgieron como complemento de la telefonía fija existente; no obstante, su evolución tecnológica ha sido mucho más rápida que la de ésta. Entre los factores que han permitido estos avances cabe destacar la liberalización de las telecomunicaciones y el abaratamiento de los terminales finales de usuario que han permitido que su uso se extienda a todos los niveles sociales tanto particulares como laborales.

Como muestra se incluye una gráfica (Fig 1.1) [1] en la que se observa la evolución con tendencia decreciente en los clientes de telefonía fija desde 2000 hasta 2013.

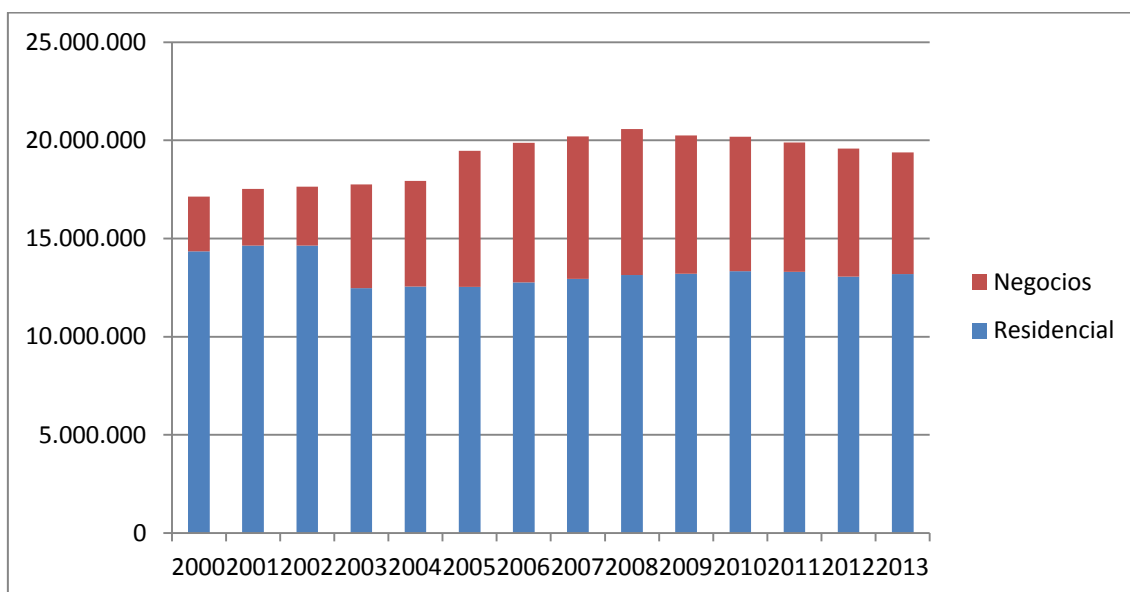


Fig 1.1 [1] Evolución líneas de telefonía fija

En contraste, podemos observar la tendencia creciente en el número de líneas móviles implantadas. Nótese el estancamiento de los últimos años en torno a 50 millones de líneas debido a la saturación del mercado.

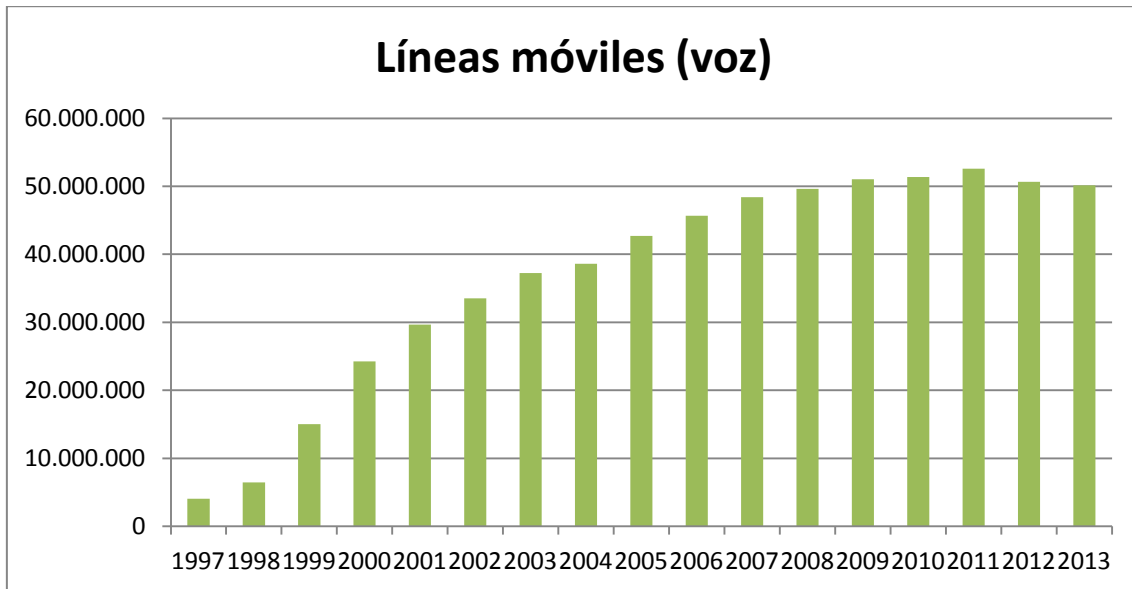


Fig 1.2 [1] Evolución líneas de telefonía móvil

La infraestructura básica necesaria en el caso de la telefonía móvil además, la podemos contabilizar en base al número de estaciones base instaladas en España. Como se observa en la presente década ante la demanda de nuevos servicios multimedia permitida por los actuales terminales móviles, se ha disparado la implantación de estaciones 3G (UMTS/HSPA), frente a un crecimiento más sostenido y lineal de la planta tradicional 2G (GSM/DCS).

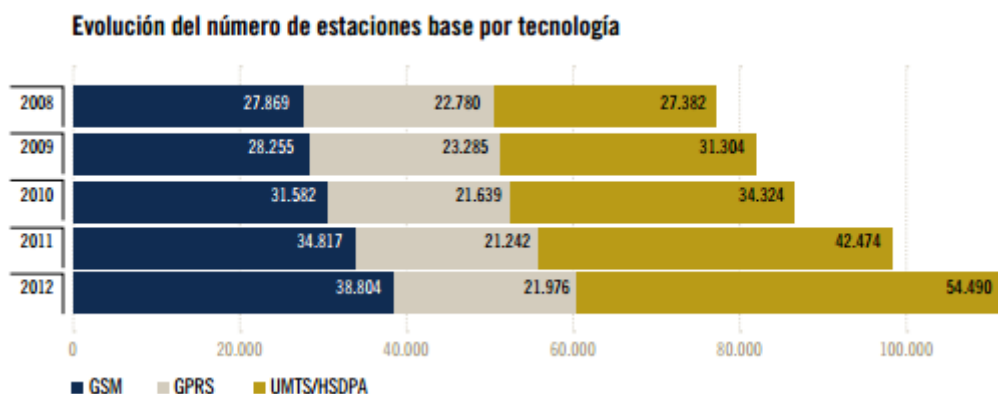


Fig 1.3 Evolución estaciones base por tecnologías

La actual situación de libre competencia y saturación del mercado ha ocasionado que el actual caballo de batalla entre las operadoras para captación de clientes se centre en ofertas de Portabilidad (migración de líneas entre operadores) que en potenciales nuevos clientes. Esta competencia con la consiguiente bajada de precios y los últimos años de crisis económica han generado una disminución del beneficio neto en el negocio de la telefonía móvil. Por ello, la renovación de las infraestructuras de red y la implantación de nuevas tecnologías como LTE se ha visto ralentizada. Bajo esta situación de renovación de red (Radio Access Network Renewal) se desarrollarán las técnicas descritas en el presente Proyecto.

La actual evolución tecnológica, en especial desde la aprobación del estándar LTE como telefonía móvil de cuarta generación, requiere un importante esfuerzo por parte de las Operadoras en la adaptación, modernización y ampliación de capacidad sobre sus redes existentes. La siguiente tabla muestra las tasas de bit descritas para cada una de las tecnologías que actualmente conviven en las redes móviles:

2.5G		3G		4G	
Name	Download	Name	Download	Name	Download
GPRS	115 Kbit/s	<i>WCDMA (UMTS)</i>	<i>384 Kbp/s</i>	<i>LTE</i>	<i>100 Mbp/s</i>
EDGE	236 Kbp/s	<i>HSPA (UMTS)</i>	<i>14 Mbit/s</i>	WIMAX	50 Mbp/s
				HSPA+	56 Mbit/s

Tabla 1.1 Tasas de bit de datos en las distintas tecnologías existentes

A esto se añade la creciente demanda en el consumo de datos, por ejemplo el aumento entre 2012 y 2013 en tráfico de datos de banda ancha móvil aumentó un 38%:

(Terabytes)

	2012	2013
Tráfico de datos	97.236,67	134.118,50

Tabla 1.2 [1] Volumen de tráfico de datos –evolución en un año–

Esta inversión necesaria para capacitar las redes existentes a la demanda creciente de consumo de datos se traduce, en una primera fase a nivel de redes de Acceso, en soluciones de tipo *All-IP*, integrando todos los servicios en una red IP bajo el estándar Ethernet (10Mbps-10Gbps) a partir de las redes previas basadas en ATM/SDH/PDH. Esta fase supone la instalación de equipos compatibles IP en toda la red de Acceso, desde las estaciones base hasta los equipos Controladores (BSC en 2G y RNC en 3G) y puede incluir por ejemplo, para una red genérica GSM/UMTS:

- Migración e integración de nuevos equipos RNC
- Sustitución de switches ATM por routers multiprotocolo ATM/IP/SDH/PDH/Ethernet.
- Swap de equipos de Transmisión a equipos híbridos multiprotocolo
- Adaptación del medio de transmisión desde las propias estaciones base mediante:
 - Conexión por fibra óptica de estaciones base/nodos B (FTTN : fiber to the node)
 - Adaptación de radioenlaces con nuevos equipos que soporten IP/Ethernet

1.2 Objetivos

Una vez implantada esta primera fase o bien en paralelo a ella aprovechando las sinergias de los trabajos por regiones, las Operadoras incluyen trabajos en las propias estaciones base, entre los que se encuentran:

- Sustitución de elementos radio: antenas multibanda, para dar soporte a los nuevos servicios UMTS y LTE.

- Sustitución de equipos RF (swap) en la estación base por equipos multitecnología 2G/3G/LTE para aliviar el actual problema de espacio en armarios bastidores (del mismo o de otro fabricante).
- Ampliaciones de portadoras sobre tecnologías ya existentes en la estación para ampliar la capacidad de voz y datos en la zona.
- Despliegue de portadoras en tecnologías no existentes en la estación base (UMTS/LTE) ampliando la penetración de la cobertura de datos móviles.

Todos estos trabajos se deben realizar en muchos casos *en caliente*, en una ventana de tiempo lo más breve posible con la mínima afectación posible al servicio, de manera que sea transparente de cara al cliente final.

Inmediatamente después de estos trabajos se abre el proceso de **Optimización y First Tuning**, en el que se aplica un amplio abanico de técnicas que permitan mantener los estándares de calidad tanto requeridos por el Operador en nuevos despliegues como ya existentes en instalaciones que se amplían o sustituyen; así como dar respuesta rápidamente a posibles quejas de cliente e incidencias que puedan surgir durante los mismos.

En este proyecto se describirán las técnicas más importantes de Optimización y First Tuning que se aplican en células de la red de tercera generación UMTS sobre un ejemplo hipotético en un entorno geográfico determinado. Esto incluye de manera colateral la vigilancia de la calidad del servicio en el resto de tecnologías que comparten estación y que no deben verse afectadas por los trabajos (GSM, DCS, LTE).

Las fases sobre las que se debe actuar incluyen:

- Preparación de los trabajos y carga en red de los cambios según el tipo de trabajo (swap/despliegue): Fase de DISEÑO.
- Activación de los cambios realizados y de las tecnologías desplegadas.
- Monitorización estadístico del comportamiento según normativa del Operador y detección de problemas: Fase de FIRST TUNING.
- Realización y seguimiento de acciones correctoras para mejorar/solucionar degradaciones detectadas: Fase de OPTIMIZACIÓN. (habitualmente *First Tuning* y Optimización se efectúan simultáneamente)
- Aceptación final por parte del Operador.

Por razones de confidencialidad, todos los datos de estaciones, parámetros, estadísticas, operadores, etc. serán de carácter genérico.

Capítulo 2

Tecnologías involucradas

2.1 Introducción

Este capítulo detallará brevemente los distintos sistemas de telefonía móvil que se han ido sucediendo en el tiempo, sus características más importantes así como las distintas versiones del estándar UMTS.

2.2 Sistemas de primera generación

Los primeros sistemas de telefonía móvil empleaban modulación en frecuencia (FM) y se basaba en transmisión analógica. Comenzó utilizándose la banda de frecuencia de 450MHz para su funcionamiento, ampliándose posteriormente a la banda de 900MHz. Como sistema celular, utilizaba un mecanismo de reutilización de frecuencias.

La siguiente tabla incluye las principales características de los diferentes servicios 1G implantados en el mundo [2]:

Estándar	AMPS	TACS	NMTS	NAMTS
Enlace ascendente (Uplink)	824-849 MHz	872-905 MHz	890-915 MHz	925-940MHz
Enlace descendente (Downlink)	869-894 MHz	917-950 MHz	935-960 MHz	870-885 MHz
Ancho de canal	30 kHz	25 kHz	12,5 kHz	25 kHz
Nº canales	832	1320	1999	600
Modulación	FM	FM	FM	FM
Señalización	FSK	FSK	FSK	FSK
País de origen	EE.UU.	Reino Unido	Escandinavia	Japón

Tabla 2.1 Tasas de bit de datos en las distintas tecnologías existentes

En los sistemas celulares hay un recurso limitado a compartir: la frecuencia. Esto implica utilizar sistemas de acceso múltiple al medio para compartir un único canal de manera simultánea. En primera generación, se empleaba FDMA (Acceso Múltiple por División en Frecuencia). Con este sistema, el ancho de banda total disponible se divide en canales de ancho de banda fijo, cada uno de los cuales se asigna a un usuario que quiera transmitir. La eficiencia temporal es mala, ya que el canal no se puede reutilizar en los intervalos en que el usuario no transmita información. Además, si no hay canales disponibles el usuario tendrá que esperar a que se libere alguno.

La forma de distribuir estos canales de frecuencia se conoce como sistema celular, en el cual se reutilizan las frecuencias disponibles en diferentes zonas de cobertura separadas geográficamente, del modo indicado en la fig. 2.1. La separación evitará problemas de interferencia entre los mismos canales (cocal) o canales adyacentes. También se le llama SDMA (Acceso Múltiple por División Espacial).

Una celda de mayor tamaño tendrá unos requisitos de potencia de transmisión (TX) y recepción (RX) mayores. Por otro lado, celdas más grandes permiten cubrir un área más grande con menor número de frecuencias reutilizadas. El

sistema que controla las celdas de un área se denomina estación base (Base Transmission Station, BTS).

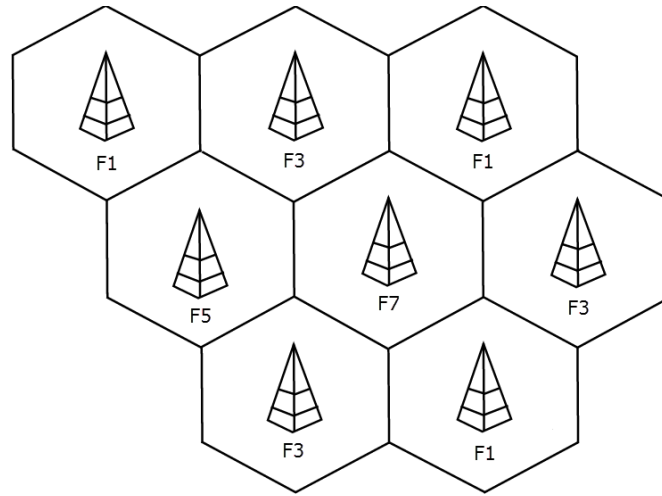


Fig 2.1 Distribución de reuso frecuencial en celdas hexagonales.

En el despliegue de red que utilizaremos en este proyecto, físicamente las BTS se localizarán en los vértices de la red hexagonal, generalmente emitiendo tres frecuencias en sendas celdas como se ilustra en la fig. 2.2.

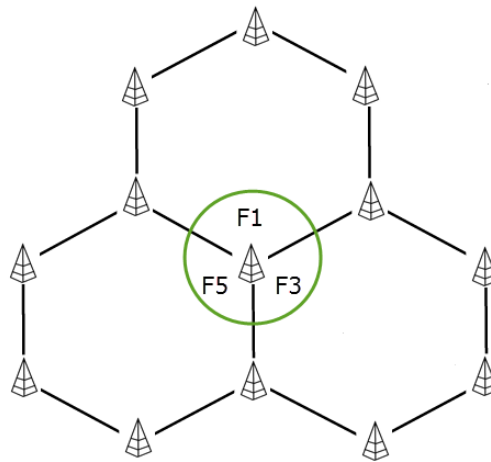


Fig 2.2 Localización de las estaciones base en los vértices de la red hexagonal.

2.3 Sistemas de segunda generación (2G):

Ante la multiplicidad de estándares y la escasa capacidad que la telefonía móvil 1G proporcionaba, se desarrolló como tecnología digital dada la gran variedad de técnicas de procesado y transmisión que permite, así como la posibilidad de encriptar las comunicaciones, aspecto fundamental para la seguridad de las mismas. Permite integrar dispositivos, reducir costes de implantación y proporciona servicios de valor añadido (como mensajes de texto y envío de datos a baja velocidad).

Las características principales de los estándares más importantes se detallan en la tabla 2.2. [2]

Estándar	GSM	IS-54	JDC	IS-95
Enlace ascendente (Uplink)	890-915 MHz	824-849 MHz	940-956 MHz	824-849MHz
Enlace descendente (Downlink)	935-960 MHz	869-894 MHz	810-826 MHz	869-894 MHz
Ancho de canal	200 kHz	30 kHz	25 kHz	1250 kHz
Slot de tiempo (bits)	8	3	3	-
Acceso Múltiple	FDMA/TDMA	FDMA/TDMA	FDMA/TDMA	FDMA/CDMA
Tasa de transmisión	270,8 Kbps	48,6 Kbps	42 Kbps	1228,8 (kilo-chips por segundo)
Tiempo de trama	4,615 ms	40 ms	20 ms	20 ms
Región de origen	Europa	EE.UU.	Japón	EE.UU.

Tabla 2.2 Características técnicas de distintos estándares 2G

Además de FDMA se añade la funcionalidad de TDMA (Acceso Múltiple por División en el Tiempo), en el que a cada usuario se le asigna una frecuencia de transmisión y un intervalo de tiempo o *slot* dentro de una trama de bits; así como diplexado en frecuencia (FDD). De este modo varios usuarios pueden compartir

una misma frecuencia cada uno en su slot de tiempo. Esto requiere implementar técnicas de sincronización en la red.

Alguno de estos estándares como se observa en la tabla ya utilizaba CDMA (Acceso Múltiple por División en Código). Esto permite la transmisión simultánea de usuarios compartiendo tiempo y frecuencia pero utilizando cada uno códigos diferentes. Como esta técnica requiere mayores anchos de banda, técnicas de espectro ensanchado, sincronización y control de potencia, es más propia de los sistemas de tercera generación.

Con diferencia, el estándar más exitoso y con mayor implantación a nivel mundial es el europeo GSM (*Global System for Mobile Communications*) [2].

2.3.1 GSM: Información esencial

Fue desarrollado para su despliegue en Europa, realizado por el *Groupe Special Mobile*. El organismo de homologación ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) lo convirtió en estándar para transmitir en tres bandas de frecuencia: 900MHz, 1800MHz, y 1900MHz (esta última usada en Norteamérica).

Las infraestructuras GSM conviven en la actualidad en paralelo a las redes 3G y 4G proporcionando principalmente servicios de voz. Esto es debido al amplio despliegue y alta tasa de cobertura geográfica desarrollados a lo largo del tiempo.

En este proyecto, la tecnología 2G coexistente en las estaciones base es GSM900 y GSM1800, también llamada DCS (Digital Cellular Service).

2.3.2 GSM: Arquitectura

En el siguiente esquema se detalla la arquitectura principal de la red GSM.

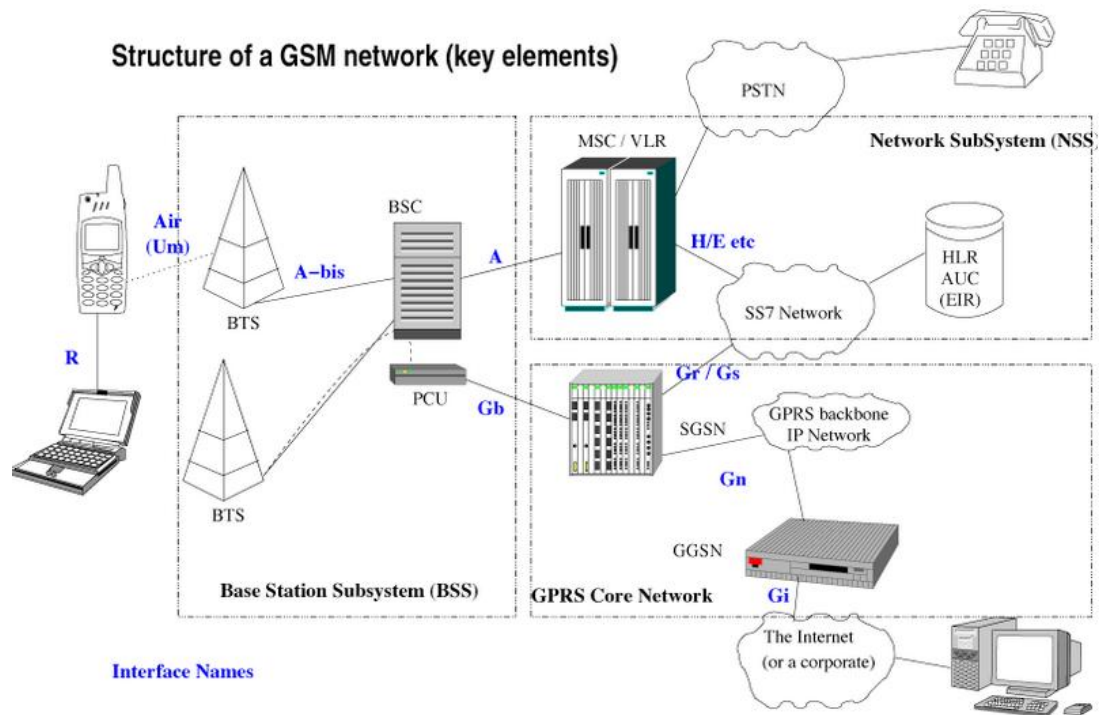


Fig 2.3 Arquitectura general de red GSM (interfaces y elementos) + GPRS

Los subsistemas aparecen dentro de cajas:

- Subsistema de Estación Móvil (MSS) (no indicado en el esquema). Es el acceso a la red a través del medio aéreo (interfaz radio). Engloba todos los dispositivos del usuario final (en adelante lo denominaremos de forma genérica *terminal móvil* o MS) que se conectan a la red para enviar y recibir comunicaciones. Sintoniza las frecuencias y realiza el seguimiento de los terminales a través de las distintas zonas de cobertura de las estaciones base.
- Subsistema de Estación Base (BSS). Incluye las estaciones base de la red, así como la Controladora de Estación Base (BSC) y el entramado de transmisión entre ellas. Define los aspectos radio del sistema GSM, y su función es asegurar la cobertura radioeléctrica. Las estaciones BTS emiten y reciben las transmisiones radioeléctricas de los usuarios y las procesan y codifican para su envío por la red. Las controladoras BSC supervisa el mantenimiento de las comunicaciones. A ella se conectan un conjunto de BTSs regulando los recursos existentes, liberación y asignación de canales radio, gestionar los traspasos de llamada entre celdas, encripta los datos que tramita y ejecuta algoritmos de transmisión continua. Las BSC a su vez se conectan a las Centrales de Conmutación

Móvil (MSC) para realizar el encaminamiento de llamadas a través de la red.

- Subsistema de Red (NSS). Conmuta y encamina las llamadas, y contiene las bases de datos de los usuarios dados de alta en la red. Incluye a la MSC que enruta las llamadas a través de la red, y a la GMSC (Gateway MSC) que se encarga de la interconexión con otras redes (PSTN, ISDN). Otros equipos incluidos en este subsistema son:

- HLR (*Home Location Register*). Registra los abonados dados de alta en esta MSC.
- AUC (*Authentication Center*). Se encarga de autenticar a los abonados que se conectan a estaciones dependientes de la MSC.
- EIR (*Equipment Identification Register*). Identifica a equipos dentro de la red
- VLR (*Visitor Location Register*). Registra a los usuarios que se encuentran conectados en cada momento a estaciones dependientes de la MSC.

Como protocolo de transporte se emplea la señalización SS7.

- Subsistema de Operación y Mantenimiento (NMS) –no indicado en el esquema-. Se encarga de monitorizar y solucionar problemas relativos a la configuración de equipos en la red. Puede realizarse de modo remoto o local.

2.3.3 GSM: Interfaces

En la figura 2.3 también se indica la nomenclatura de los interfaces entre elementos de la arquitectura. Los que corresponden a la parte de Acceso Radio sobre los que versa el presente proyecto son Um (medio aéreo), A (fibra) y A-bis (puede ser medio aéreo –radioenlaces- o fibra); que interconectan al usuario final con la MSC desde donde se encaminarán los servicios al destino correspondiente.

2.4 Sistemas 2.5G

Ante la escasez de prestaciones de los sistemas 2G para la transmisión de datos, se realizó esta evolución como mejora de los mismos. Se implementa la

conmutación de paquetes (PS) por primera vez, frente a la conmutación de circuitos (CS) utilizada hasta ese momento para el servicio principal ofrecido (voz).

La gran ventaja es que se puede implementar sobre las infraestructuras 2G existentes, por lo que es menos costoso que una nueva red más específica para datos.

En la tabla 2.3 [2] se resumen los principales estándares. Los más exitosos y que están presentes en las estaciones de este proyecto son GPRS y EDGE.

Estándar	HSCSD	GPRS	EDGE
Transmisión de datos	CS y PtP (punto a punto)	PS, PtP y PtM (punto- multipunto)	PS y CS
Nº canales	8	8	8
Tasa de bits máxima	14.4kbps	9.05, 13.4, 15.6 y 21,4kbps (posible hasta 171.2kbps)	48kbps (posible hasta 384kbps)
Cambios exigidos sobre red 2G	Software	Software, hardware, protocolos	Software, hardware

Tabla 2.3 Datos técnicos de sistemas 2.5G

2.4.1 Sistema GPRS [3]

Las siglas corresponden a *General Packet Radio Service*. Realiza transmisión de datos mediante PS, optimizando los recursos ya que sólo se ocupan cuando se necesita enviar o recibir datos; caso de transmisiones intermitentes de datos, descargas, acceso a Internet.

2.4.2 Arquitectura e interfaces GPRS

En la figura 2.3 se observa la parte de la arquitectura correspondiente a GPRS (*GPRS Core Network*). Introduce nuevos elementos hardware, así como actualizaciones de software en los equipos existentes:

- PCU (*Packet Control Unit*), gestiona los paquetes de datos entre los terminales y el SGSN. Se sitúa en el subsistema BSS. Se encarga de las capas RLC (*Radio Link Control*) y MAC (*Medium Access Control*).
- SGSN (*Serving GPRS Support Node*), gestiona la movilidad, autenticación, sesión y cifrado en su área de servicio. Se conecta al BSS mediante el interfaz Gb y al NSS mediante el interfaz Gs.
- GGSN (*Gateway GPRS Support Node*). Su función es la interconexión con otras redes de paquetes. Contiene las direcciones IP de todos los abonados GPRS, mapeándolas para poder enrutar las transferencias de datos. Se conecta al SGSN mediante el interfaz Gn.

2.4.3 Sistema EDGE

Se puede considerar como tecnología 2.75G ya que mejora las prestaciones de la transmisión de datos GPRS a tasas comparables al 3G, pero su arquitectura sigue funcionando sobre infraestructura 2G.

EDGE (*Enhanced Data Rates for Global Evolution*) [3] proporciona hasta 384 Kbps (48kbps por *time slot* y 8 *time slots*), empleando para ello modulación tipo 8-PSK.

Sólo requiere actualizaciones a nivel de software en el subsistema NSS y hardware en las BTS y BSC, como se observa en la figura 2.4.

La modulación 8-PSK emplea 3 bits por símbolo en lugar de uno propio de la modulación GMSK utilizada en GPRS. Esto permite el aumento en las tasas de bit de datos, aunque por la menor distancia entre símbolos aumenta la probabilidad de error de bit en circunstancias de mala calidad de la señal en recepción (ruido).

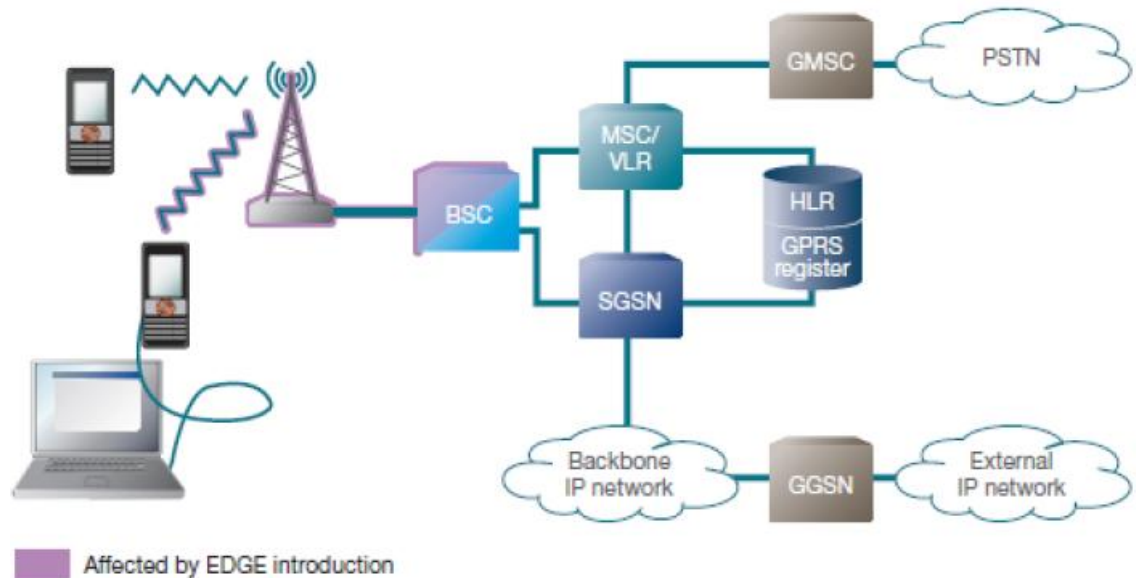


Fig 2.4 Elementos GSM/GPRS modificados por la introducción de EDGE

2.5 Sistemas 3G

Con la universalización de internet y la aparición de servicios multimedia surge la necesidad de mejorar la eficiencia y la velocidad en la transmisión de voz y datos. Esto impulsa a la tercera generación de telefonía móvil, siendo el principal representante el sistema UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*).

Otros estándares considerados de tercera generación de menor repercusión que se han desarrollado han sido FOMA (*Freedom of Mobile Multimedia Access*, Japón), CDMA2000 1xEV-DO (*Evolution Data Optimized*) y EV-DV (*Data and Voice*).

2.5.1 Sistema UMTS

Introducido por primera vez en 2000 y estandarizado en la *Release 99*, en sus inicios por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) y finalmente por el grupo de desarrollo 3GPP. Conlleva modificaciones en la arquitectura de red respecto a 2G.

La principal novedad es la introducción como técnica de acceso al medio radio de WCDMA (*Wideband Code Division Multiple Access*) [4]. Para el tratamiento

de paquetes se introducen mejoras como HSDPA/HSUPA (*High Speed Downlink/Uplink Packet Access*) que permiten tasas de bits de hasta 14Mbps/5.8Mbps (*DownLink/Uplink*).

2.5.2 Arquitectura UMTS

Se esquematiza en la figura 2.5. [5], respecto a la de GSM se introduce un nuevo subsistema conocido como UTRAN (*Universal Terrestrial Radio Access Network*), que incluye a los elementos específicos de UMTS: Nodo B y RNC.

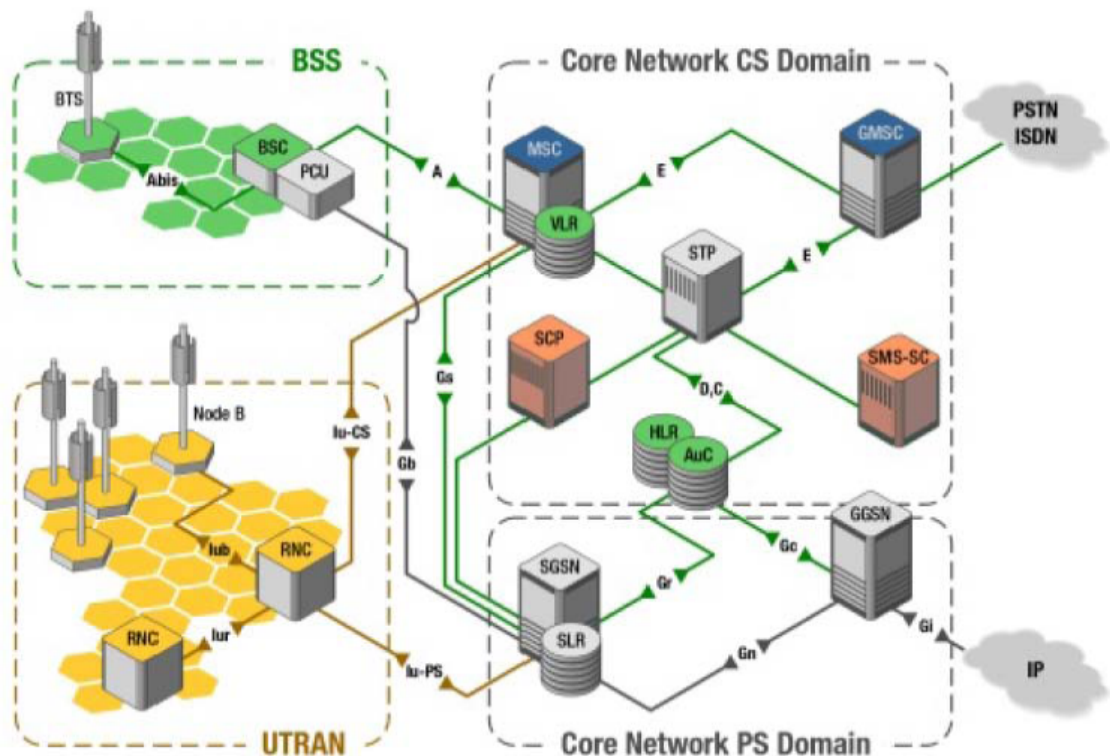


Fig 2.5 Arquitectura de red UMTS

2.5.3 Versiones del estándar UMTS

- **Release 99.** Primera versión del estándar. Mantiene en la medida de lo posible la configuración GSM, manteniendo el BSS y añadiendo el UTRAN para controlar los recursos radio y permitir la señalización entre equipos de usuario y la red NSS (*Core Network*). Esta última se mantiene respecto a 2G, introduciendo los cambios indispensables en los equipos para soportar UMTS.

Principales características:

- Acceso radio mediante WCDMA.
- Diplexión en frecuencia FDD
- Portadora de 5MHz
- Tasa de transmisión: 2Mbps
- Uso de ATM para conmutación CS y PS en red core
- Interconectabilidad con redes existentes: GSM, PSTN, ISDN, IP, X25

Cambios en equipos del subsistema NSS:

- 3G MSC: hardware que soporte ATM. Controla los servicios CS en 2G y 3G y su interconexión.
 - 3G HLR: actualización de software para incluir datos de abonados a servicios 3G.
 - 3G SGSN: actualización de software. Enlaza la red NSS con la red UTRAN. Interfaz con la señalización SS7 de 2G para comunicarse con HLR, EIR y SMSC. Compatible con IPv6. Gestión de movilidad, autenticación, calidad de servicio (QoS).
 - 3G GGSN: actualización de software. Da soporte a GPRS y 3G. Compatible con IPv6 y QoS. Ofrece múltiples puntos de acceso y diferentes protocolos de enrutamiento.
- **Release 4** (2001). Cambios y mejoras en red SSN. Se define uso de ATM o IP para transporte de voz CS. Añade interfaces en el dominio CS de red SSN. Soporte IPv6 opcional. Servicio MMS. *Handover* en tiempo real para aplicaciones de datos PS.
El subsistema BSS de 2G se renombra como GERAN (*GSM/EDGE Radio Access Network*), que también incluye GPRS. Proporciona soporte para todas las clases de QoS definidas para UMTS. Soporta nuevas aplicaciones (también basadas en multimedia IP).
 - **Release 5** (2002). Se introduce HSDPA (aumento de velocidad para downlink, hasta 14.4Mbps). Se prepara la estructura de red para IP en vez de ATM para todo el tráfico que sale de la red UTRAN. El tráfico de voz pasa a ir sobre paquetes. Se implementa IMS, subsistema multimedia IP para todo tipo de aplicaciones de alta exigencia de tasa de transmisión.

- **Release 6** (2004-2007). Se introduce HSUPA (aumento de velocidad para uplink, hasta 5.76Mbps). Traspasos entre 3G y WLAN.
- **Release 7** (2007). Aparece por primera vez LTE/E-UTRAN en un estándar 3G. Utiliza modulación 64QAM. Se implementa MIMO (*Multiple Input Multiple Output*), consiste en usar varias antenas en los receptores.
- **Release 8** (2008). Estandariza LTE. Emplea acceso a través de OFDMA (Acceso Múltiple por División en Frecuencia Ortogonal), con anchos de banda de portadora variables (1.25MHz-20MHz).
- **Release 9** (2009). Aparece WiMAX. Estandariza la compatibilidad entre LTE y UMTS. Dual-Cell HSDPA con MIMO y Dual-Cell HSUPA.
- **Release 10** (2011). Introduce el LTE-Avanzado según requisitos del IMT Advanced 4G, compatible con LTE estándar. Multi-Cell HSDPA con hasta 4 portadoras.
- **Release 11** (2012). Interconexión IP de servicios avanzados, interconexión de servicios entre operadores y proveedores de aplicaciones.
- **Release 12, 13, 14**. En curso.

2.6 Sistemas 4G

El desarrollo de la tecnología en los terminales de usuario y la necesidad de acceso continuo a las redes de datos móviles y aplicaciones multimedia de gran ancho de banda ha llevado a la implantación actualmente en curso de los sistemas de cuarta generación.

2.6.1 LTE

El estándar LTE (*Long Term Evolution*) se incluyó en la Release 8 de UMTS. La UIT lo considera sistema 3.9G dado que no alcanza todos los objetivos planteados para 4G. Para ello se está desarrollando como sucesor natural LTE-Advanced. Se caracteriza por utilizar una interfaz radio basada en OFDMA (Acceso Múltiple por División en Frecuencia Ortogonal), con anchos de banda de portadora variables (1.4MHz-20MHz) en *downlink* y SC-FDMA (*Single*

Carrier FDMA) en *uplink*. En la tabla siguiente 2.4 se detallan las principales características.

Parámetro	
Tipo de acceso (uplink)	SC-FDMA
Tipo de acceso (downlink)	OFDMA
Anchos de banda	1.4, 3, 5, 10, 15, 20 MHz
Modulación	QPSK, 16QAM, 64QAM
Multiplexación espacial	Una capa en subida Hasta 4 capas para bajada (MU-MIMO)

Tabla 2.4 Principales características de LTE

2.6.2 Arquitectura LTE

La principal novedad, que además supone ahorro de costes en la adaptación y la integración de la nueva tecnología, es la supresión del nodo de control (RNC en UMTS). Todas sus funciones se integran ahora dentro de las propias estaciones base, denominadas ahora e-Nodo B (*evolved Node B*). Para ello, los eNB de una misma zona ahora se pueden interconectar entre sí a través de una nueva interfaz.

Toda la red ahora trabaja sobre IP (*All-IP*), y pueden utilizar señalización SS7 sobre IP. En la figura 2.6 [6] se esquematiza cómo queda la interconexión entre eNBs y el subsistema EPC (*Evolved Packet Core*), mucho más simplificado respecto al subsistema de red SSN de tecnologías anteriores.

Interfaces: la estructura queda simplificada, dejando el interfaz X2 de interconexión entre eNBs y el interfaz S1 que conecta hacia la EPC.

El interfaz X2 facilitará los traspasos de conexiones entre eNBs y las funciones de autogestión de potencia, medidas radio y parametrización.

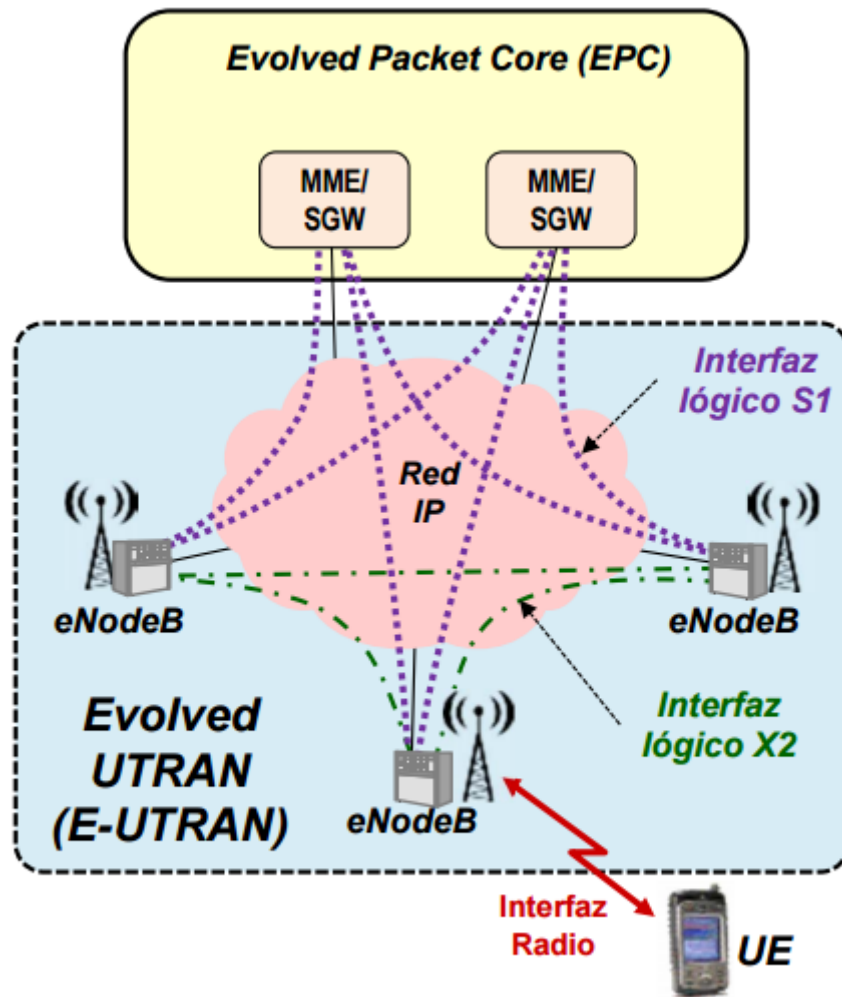


Fig 2.6 Arquitectura de red para LTE

2.7 Implantación histórica de redes móviles en España

2.7.1 Sistemas de primera generación

El primer sistema móvil de España fue el analógico TMA-450 [7], operando en la banda de 450MHz. Fue desplegado y explotado desde 1982 por la única compañía de servicios telefónicos existente en la época en régimen de monopolio, Telefónica de España S.A. Previamente desde 1976 existía un servicio para teléfonos instalados en vehículos con cobertura disponible sólo en Madrid y Barcelona.

A medida que la banda de 450MHz se fue saturando, se lanzó TMA-900 (basado en TACS) sobre la banda de 900MHz. Con el aumento de la frecuencia

disminuyó el tamaño requerido en los componentes de los terminales, abaratando y reduciendo los mismos. También permitía células más pequeñas y transmitir a menor potencia.

2.7.2 Sistemas de segunda generación

A raíz de la EXPO 92 y los JJ.OO. de Barcelona se lanza el despliegue del sistema GSM. Esto coincide con la liberalización del sector, con lo que las primeras licencias para GSM en 900MHz se conceden a Telefónica Móviles S.A. y Airtel Móvil en 1994.

En 1998 se abre la banda de 1800MHz (DCS, células más pequeñas dotando de mayor capacidad al sistema), otorgando para ella tres licencias; a los operadores anteriores y a Retevisión Móvil.

Actualmente, las licencias en funcionamiento y sus bandas de frecuencia son las siguientes [8]:

Operador	Bandas reservadas	Concesión	Caducidad
Orange Espagne, SAU	885,1-890,1 MHz	Julio 2011	Julio 2020
	930,1-935,1 MHz		
	880,1-885,1 MHz 925,1-930,1 MHz	Julio 2005	Diciembre 2030
Vodafone España, S.A.	904,9-914,9 MHz	Febrero 1995	Enero 2028
	949,9-959,9 MHz		
Telefónica Móviles España, SAU	890,1-903,9 MHz	Febrero 1995	Febrero 2020
	935,1-948,9 MHz		

Tabla 2.5 Licencias GSM900 concedidas en España [8]

En los últimos años los operadores están implantando también servicios UMTS en la banda de 900, como alternativa al lento y costoso despliegue de LTE durante la crisis económica. Esto permite un mayor alcance de cobertura que el proporcionado por la banda de U2100, así como ahorro de costes en equipamientos radio pudiendo utilizar antenas comunes para ambos servicios.

Operador	Bandas reservadas	Concesión	Caducidad
Xfera Móviles S.A.	1760,1-1764,9 MHz 1855,1-1859,9 MHz	Junio 2011	Diciembre 2030
Orange Espagne, SAU	1764,9-1784,9 MHz 1859,9-1879,9 MHz	Julio 1998	Diciembre 2030
Vodafone España, S.A.	1730,1-1750,1 MHz 1825,1-1845,1 MHz	Julio 1998	Diciembre 2030
Telefónica Móviles España, SAU	1710,1-1730,1 MHz 1805,1-1825,1 MHz	Julio 1998	Diciembre 2030

Tabla 2.6 Licencias GSM1800 concedidas en España [8]

2.7.3 Sistemas de tercera generación

Se adjudicaron cuatro licencias en 2000 según concurso público abierto en 1999: tres a los operadores actualmente prestando servicios GSM/DCS y una cuarta al grupo Xfera Móviles S.A. Su implantación y despliegue se alargó hasta 2004.

Operador	Bandas reservadas	Concesión	Caducidad
Xfera Móviles S.A. (Yoigo)	1915-1920 MHz 1920-1935 MHz 2110-2125 MHz	Abril 2000	Abril 2020
Orange Espagne, SAU	1900-1905 MHz 1935-1950 MHz 2125-2140 MHz	Abril 2000	Abril 2020
Vodafone España, S.A.	1905-1910 MHz 1950-1965 MHz 2140-2155 MHz	Abril 2000	Abril 2020
Movistar (ant. Telefónica Móviles España, SAU)	1910-1915 MHz 1965-1980 MHz 2155-2170 MHz	Abril 2000	Abril 2020

Tabla 2.7 Licencias UMTS2100 concedidas en España [8]

2.7.4 LTE

Para este servicio se adjudicaron frecuencias en la banda de 2.6GHz y, tras el traslado de servicios de Televisión Digital Terrestre que la ocupaban, también la

banda de 800MHz que permite mayor tamaño de celda. El despliegue y la activación de servicios comenzó en 2013 en las grandes ciudades, y está teniendo lugar en la actualidad. Además de a los grandes operadores, también se están concediendo licencias a empresas regionales y locales en estas bandas.

Operador	Bandas reservadas	Concesión	Caducidad
Orange Espagne, SAU	2520-2540 MHz	Octubre 2011	Diciembre 2030
	2640-2660 MHz		
	2605-2615 MHz	Diciembre 2011	
Vodafone España, S.A.	2540-2555 MHz	Octubre 2011	Diciembre 2030
	2660-2675 MHz		
	2575-2595 MHz	Diciembre 2011	
Telefónica Móviles España, SAU	2500-2520 MHz	Octubre 2011	Diciembre 2030
	2620-2640 MHz		

Tabla 2.8 Licencias en 2.6GHz concedidas a nivel nacional [8]

Capítulo 3

Diseño y Optimización en un Proyecto de Modernización de Red de Acceso Radio

3.1 Descripción de los trabajos

Debido a la evolución actual de la tecnología hacia LTE y la creciente demanda en consumo de datos y velocidad de transmisión, los operadores realizan periódicamente grandes proyectos de renovación en sus redes. Nos centraremos en los trabajos correspondiente a la Red de Acceso Radio (*Radio Access Network, RAN*). Corresponde en 2G al subsistema de estación base BSS y en 3G al subsistema UTRAN, como se enmarca en la figura 3.1.

La evolución natural de la red ocasiona que convivan equipos de diversos fabricantes así como tecnologías diferentes en zonas urbanas o en zonas rurales según la demanda de usuarios. Por tanto, en estos trabajos se aprovecha para homogeneizar la red con equipos de un único fabricante y multitecnología para ahorrar costes (antenas, equipos radio, transmisión).

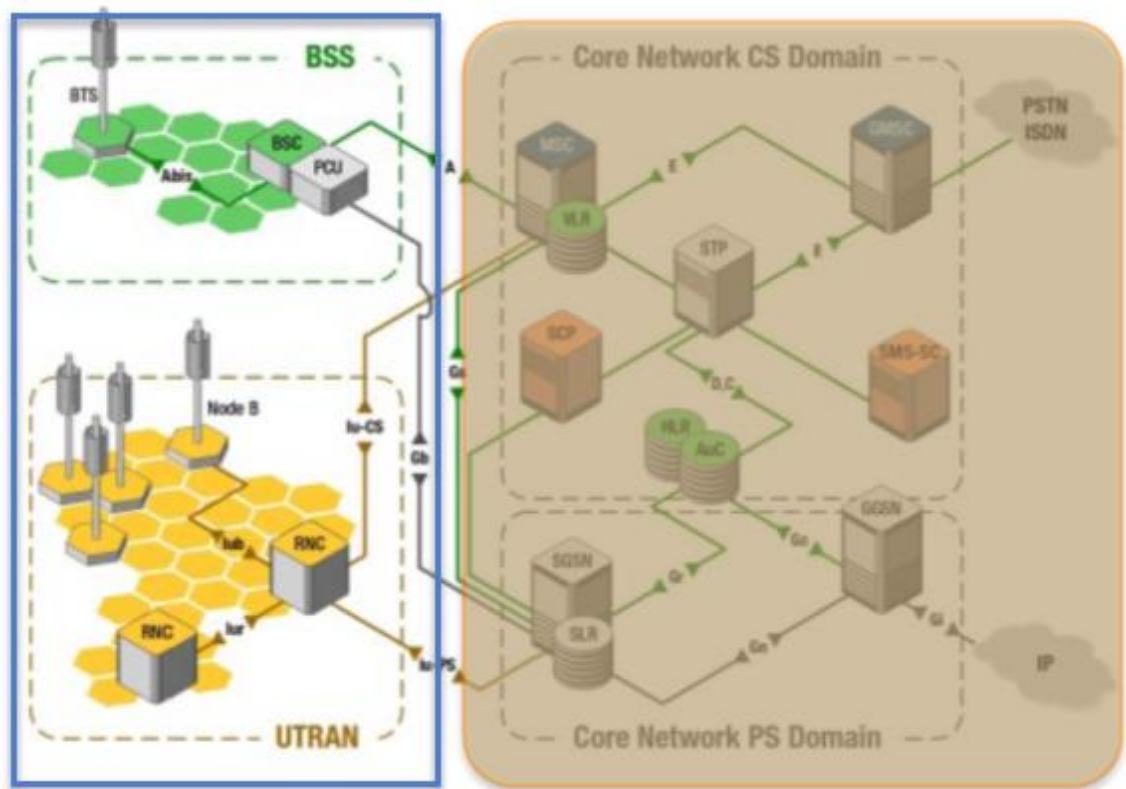


Fig 3.1 Parte de la red cuyos equipos se actualizan en modernización RAN

En concreto, los objetivos que perseguimos en este proyecto son:

- Implantación de LTE en 1800MHz y en 800MHz (**despliegue**)
- Homogeneización de la planta 2G (**swap**)
- Reducir el número de configuraciones distintas
- Adaptación de software para adaptación a *All-IP*
- Implantación de UMTS en banda de 900MHz (**despliegue**)
- Garantizar y mantener los criterios establecidos de calidad en la red

3.1.1 Despliegue

- Integración y configuración remota

Consiste en la definición en remoto (RNC) y seguimiento de los trabajos relacionados: creación de bases de datos para definir las nuevas celdas, definición de celdas vecinas, integración del nodo en sistemas de supervisión y comprobación de que se obtienen estadísticas de funcionamiento.

Tras ello, comienza la fase de supervisión, en la que se debe monitorizar estadísticamente durante un tiempo estipulado los valores de calidad

establecidos. Estos valores se denominan KPIs (*Key Performance Indicator*) y determinan los umbrales mínimos que el operador exige para una serie de indicadores que se detallarán más adelante. Si no se cumplen, la fase de Optimización y Tuning deberá analizar y solventar los problemas que se encuentren.

Además, se deben monitorizar también las tecnologías ya existentes en el nodo de manera que no se vean afectadas por los nuevos despliegues.

- Integración y configuración local

Incluye el seguimiento de los trabajos en el propio nodo: carga de software, configuración del equipo radio, comprobación de la transmisión; de forma que queda listo para su puesta en servicio. También incluye las verificaciones finales para aceptar el nodo tras los trabajos: medidas de *drive test*, medidas de ROE, seguimiento estadístico y pruebas adicionales en caso de detección de problemas para descartar un problema local al nodo. Si hay cambios en la transmisión, también se debe gestionar que todas las estaciones que dependen de ella no se ven afectadas. Generar toda la documentación asociada a los trabajos e incluirla en los sistemas documentales del operador.

- Gestión de la obra

Definición de los trabajos realizados en base de datos documental del Operador, según los datos del replanteo realizado, incluyendo alcance técnico y servicios a realizar, así como valoración económica de las mismas. Incluye gestión para adecuación de la Transmisión en caso de que sea necesaria.

3.1.2 *Swap*

Para la parte 2G, se determinarán unos KPIs preexistentes antes de los trabajos, que deberán mantenerse o mejorarse tras los trabajos de adecuación en 2G. Se pueden determinar diversos grados de cumplimiento:

- A nivel de estación
- A nivel de *cluster* (grupo de estaciones que comparten zona y Transmisión)
- A nivel de controladora (BSC/RNC)

Se recopilará la información necesaria para esta aceptación de kpis: medidas *drive test*, ROE, RSSI. Cualquier desviación deberá ser corregida en la fase de *First Tuning* (primera optimización), que incluye inclinaciones del sistema radiante, revisión de parametrización, colindancias y potencia.

3.1.3 Optimización

Es la fase que detallaremos en este documento. Consiste en la identificación de problemas y el lanzamiento de acciones correctoras sobre las estaciones con vistas a asegurar los KPIs de calidad exigidos por el Operador; así como en la monitorización estadística continua según se desarrollen los trabajos en la red (tanto en estaciones afectadas como en las del entorno sobre las que no se estén realizando obras en ese momento).

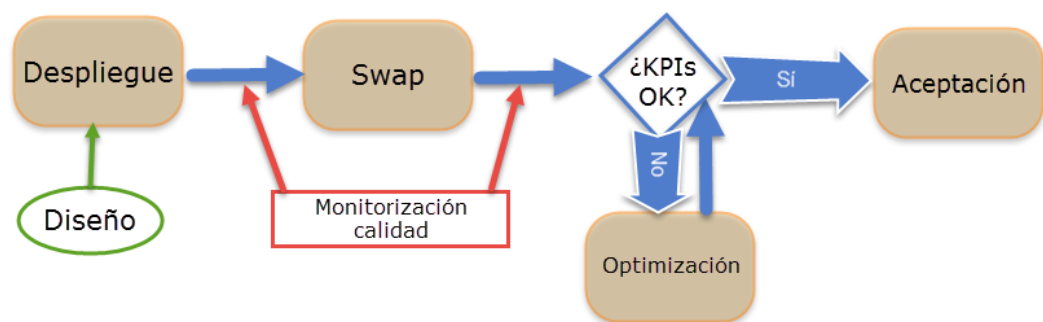


Fig 3.2 Flujo simplificado de tareas en el proyecto de modernización RAN

3.2 Fase de Diseño

3.2.1 Tipos de actuación

- Swap

Consiste en la adaptación de equipos 2G a MSR (*Multi Standard Radio*). Son equipos que permiten desde un único módulo radio trabajar con las diferentes tecnologías existentes en el site [9] de un único fabricante. Se migrará las celdas desde las estaciones base y BSCs del antiguo fabricante a las estaciones base y BSCs del nuevo fabricante. En 3G, se actualizará software en equipos existentes y se asegurará el cumplimiento del criterio de potencia, pero se mantienen las RNC del mismo fabricante.

- Despliegue

Incluye los trabajos de implantación de UMTS en banda de 900MHz, ampliaciones del número de portadoras en U900/U2100 existente, ampliación de hardware e implantación de LTE.

3.2.2 Equipos Radio [10]

También se conocen como bastidores y procesan la señal RF recibida en las antenas para su transmisión. Pueden situarse en interior (usualmente casetas al pie de la torre de antenas) o en exterior. Tradicionalmente se instalaba uno por tecnología. Con el avance tecnológico y las limitaciones de espacio físico, la tendencia es a sustituirlos por equipos que pueden alojar varias tecnologías a la vez. En ellos se configura la potencia de emisión y el número de celdas/sectores. Su configuración viene determinada por la capacidad de la estación que se quiere definir.

Según la necesidad de cobertura, pueden ser tipo Macro (alta capacidad) o micro (baja capacidad, para diseños especiales e interiores).

Pueden instalarse como bastidor en bancada o en cabeza remota si la antena se encuentra muy alejada del equipo (figura 3.3)

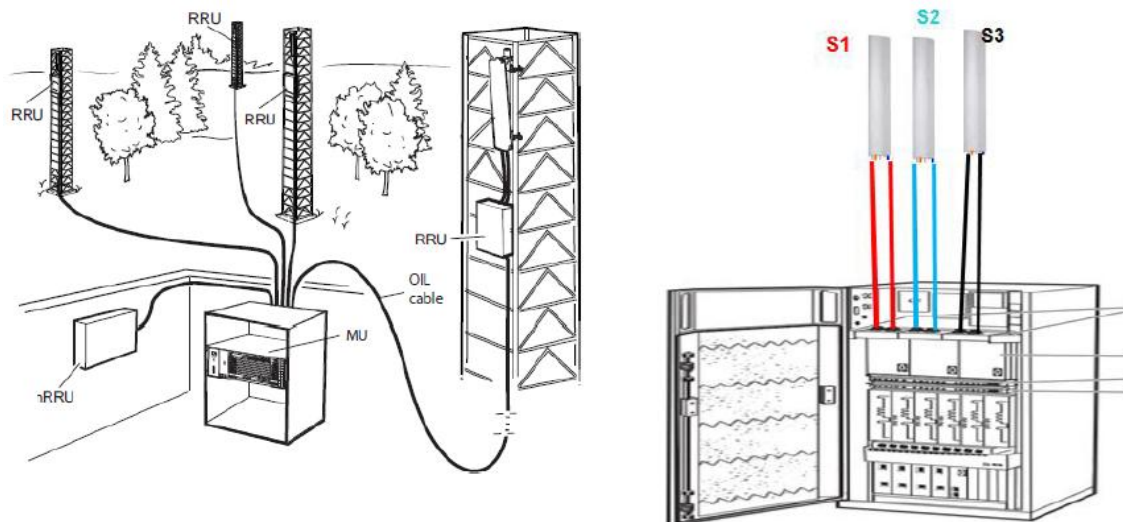


Fig 3.3 Esquemas de instalación con cabeza remota (izquierda) y en bastidor (derecha)

3.2.3 Antenas de cobertura [10]

Son dispositivos pasivos que convierten la potencia RF (radiofrecuencia) en campos electromagnéticos y viceversa, capta estos campos y los convierte a energía RF.

Las antenas definen físicamente la celda, por eso su elección según sus características técnicas deberá satisfacer las necesidades del diseño. Los parámetros más importantes a tener en cuenta son:

- Ganancia
- Ancho horizontal y vertical
- Longitud, espacio disponible en la localización (torre o mástil) a ubicar
- Tecnologías soportadas

Las más habituales son de tipo panel, que se muestran en la figura 3.4.



Fig 3.4 Ejemplos de antenas panel

En la figura 3.5a y 3.5b mostramos un ejemplo de hoja de características, en este caso de una antena panel modelo 742 270 del fabricante Kathrein [11]. En ella también se ofrecen diagramas de radiación donde se observan la anchura de haz tanto vertical como horizontal.

Una vez determinado el tipo de antena, se configurarán los parámetros del sistema radiante, todo esto se recogerá en el acta de replanteo:

- Nº sectores físicos y lógicos
- Sistema radiante por tecnología
- Altura: sobre torre, sobre mástil, en pared...
- Orientaciones (azimuths): Dirección del haz principal del sector

Triple-band A-Panel

Dual Polarization

Half-power Beam Width

Adjust. Electr. Downtilt

806–960

1710–1880

1920–2170

X

X

X

66°

66°

65°

0°–12°

0°–8°

0°–8°

KATHREIN

Antennen · Electronic

set by hand or by optional RCU (Remote Control Unit)

XXXXPol A-Panel 806–960/1710–1880/1920–2170 66°/66°/65° 15/16.5/17dBi 0°–12°/0°–8°/0°–8°T

Type No.	742 270				
Frequency range	806–960		1710–1880	1920–2170	
	806–866 MHz	824–894 MHz	880–960 MHz	1710–1880 MHz	1920–2170 MHz
Polarization	+45°, –45°	+45°, –45°	+45°, –45°	+45°, –45°	+45°, –45°
Gain	2 x 14.8 dBi	2 x 15 dBi	2 x 15.2 dBi	2 x 16.5 dBi	2 x 17.2 dBi
Half-power beam width	Horizontal: 69°	Horizontal: 68°	Horizontal: 66°	Horizontal: 66°	Horizontal: 65°
Copolar +45°/–45°	Vertical: 14.3°	Vertical: 14°	Vertical: 13.3°	Vertical: 7.1°	Vertical: 6.5°
Electrical tilt continuously adjustable	0.5°–12°	0.5°–12°	0.5°–12°	0.5°–8°	0°–8°
Vertical Pattern – sidelobe suppression for first sidelobe above main beam	0° ... 6° ... 12° T 13 ... 12 ... 10 dB	0° ... 6° ... 12° T 14 ... 14 ... 14 dB	0° ... 6° ... 12° T 16 ... 16 ... 16 dB	0° ... 4° ... 8° T 17 ... 16 ... 15 dB	0° ... 4° ... 8° T 17 ... 15 ... 13 dB
Front-to-back ratio, copolar	> 27 dB	> 27 dB	> 27 dB	> 23 dB	> 23 dB
Cross polar ratio	Typically: 25 dB	Typically: 25 dB	Typically: 25 dB	Typically: 18 dB	Typically: 20 dB
Main direction	0°	0°	0°	0°	0°
Sector	±60°	> 10 dB	> 10 dB	> 10 dB	> 10dB
Isolation: Intrasystem	> 30 dB	> 30 dB	> 30 dB	> 30 dB	> 30 dB
Isolation: Intersystem	> 50 dB (806–960 // 1710–1880 MHz) > 50 dB (806–960 // 1920–2170 MHz) > 30 dB (1710–1880 // 1920–2170 MHz)				
Impedance	50 Ω	50 Ω	50 Ω	50 Ω	50 Ω
VSWR	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5
Intermodulation IM3 (2 x 43 dBm carrier)	< –150 dBc			< –150 dBc	< –150 dBc
Max. power per input	250 W (at 50 °C ambient temperature)			200 W	200 W




Fig 3.5a
 Hoja de características de antena panel tribanda

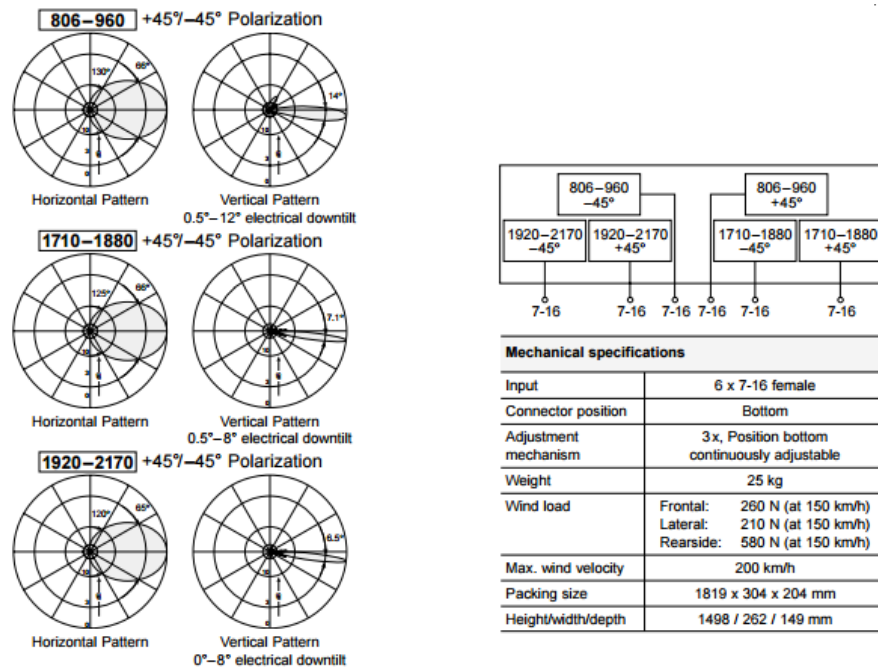


Fig 3.5b Hoja de características de antena panel tribanda (continuación)

- Downtilt: inclinación del haz de radiación de la antena respecto a la vertical. Puede ser de tipo mecánico o eléctrico (preferible este último ya que no implica acceder físicamente hasta la antena).
- Diversidad: el concepto es recibir la señal de dos maneras distintas para comparar la información recibida y así combatir posibles desvanecimientos de señal. En este tipo de antenas para ello suelen emplear dos polarizaciones ortogonales.
- Longitud y tipo de cable (los más habituales en función de la distancia del bastidor a la antena son de diámetros $\frac{1}{2}$ ", $\frac{7}{8}$ ", y $1 \frac{5}{8}$ ".
- Separación entre elementos radiantes

3.2.4 Otros elementos opcionales [10]

En función de la instalación, otros elementos pueden estar presentes. Lo fundamental a tener en cuenta de cara al diseño son las pérdidas de potencia adicionales que introducen.

- *Splitters*. Dividen la señal. Por ejemplo, si se quiere emitir una misma celda desde dos antenas diferentes. Reparten la potencia total e introducen pérdidas.

2-way Splitter 800–2500
3-way Splitter 800–2500
4-way Splitter 800–2500

Type No.	860 10017	860 10018	860 10019
Frequency range	800 – 2500 MHz		
For connecting ... antennas	2	3	4
Insertion loss	< 0.05 dB		
Impedance	50 Ω		
VSWR	< 1.25	< 1.25	< 1.3
Intermodulation IM3 (2 x 43 dBm carrier)	< -150 dBc		
Max. power	100 W (at 50 °C ambient temperature)		
Connector	N female		
Weight	approx. 0.6 kg		
Profile cross-section	25 x 25 mm		
Packing size	242 x 110 x 95 mm		
Max. size	204 / 63 / 41 mm		

Material: Housing: Aluminum.
Inner conductor: Brass.

DC capability: DC transmission between all terminations
(suitable for remote power supply systems).



Fig 3.6 Hoja de características de un *splitter*

- Acopladores. Dividen la señal pero compensando las pérdidas introducidas.

2-way-Tapper 800–2500 7.0 /1.0dB
2-way-Tapper 800–2500 10.4/0.4dB
2-way-Tapper 800–2500 15.1/0.1dB

Type No.	860 10020	860 10021	860 10022
Frequency range	800 – 2500 MHz		
Tap Loss			
Input ↔ P ₁	- 1.0 dB	- 0.4 dB	- 0.1 dB
Input ↔ P ₂	- 7.0 dB	- 10.4 dB	- 15.1 dB
For connecting ... antennas	2		
Insertion loss	< 0.05 dB		
Impedance	50 Ω		
VSWR	< 1.5		
Intermodulation IM3 (2 x 43 dBm carrier)	< -150 dBc		
Max. power	100 W (at 50 °C ambient temperature)		
Connector	N female		
Weight	approx. 0.5 kg		
Profile cross-section	25 x 25 mm		
Packing size	267 x 95 x 111 mm		
Max. size	244 / 64 / 25 mm		

Material: Housing: Aluminum.
Inner conductor: Brass.

DC capability: DC transmission only between Input and port P₁.
P₂ is coupled capacitively.



Fig 3.7 Hoja de características de un acoplador

- Diplexores / Triplexores. Son mezcladores que combinan la señal de diferentes tecnologías (por ejemplo GSM y UMTS). Se emplean para alimentar antenas multibanda con una única señal de entrada.

Dual-band Combiner

793 532 Single Unit
793 533 Double Unit

806 – 960 / 1710 – 2170 MHz
806 – 960 / 1710 – 2170 MHz



Fig 3.8 Ejemplos de diplexores de dos bandas

- Combinadores. Son mezcladores que combinan señales de la misma tecnología. Se utilizan en los casos en que varios Operadores para ahorrar costes comparten un único sistema radiante.

782 10167

7-16

880 – 915 / 925 – 960 MHz

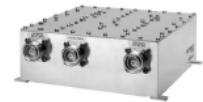


Fig 3.9 Ejemplo de combinador de señales

3.2.5 Diseño: Integración local

A continuación detallamos varios ejemplos de cambios en los equipos radio instalados que se realizan en un proyecto de modernización RAN.

- Equipo tipo U2100-1: existente a modernizar.

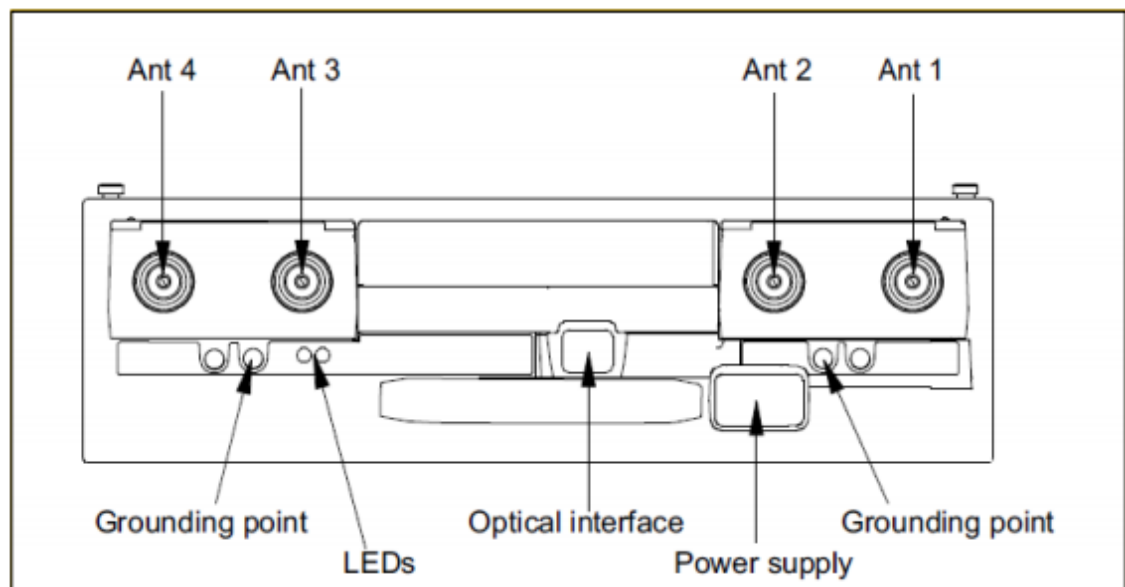


Fig 3.10 Equipo tipo “U2100-1” existente a modernizar.

A cada par de conectores coaxiales se le denomina *pipe*. Si la antena que se conecta tiene diversidad, es necesario utilizar dos conectores. Si la antena no lleva diversidad, un conector es suficiente. En general se considera que todas las antenas instaladas llevan diversidad.

Cada pipe soporta una potencia máxima, en función de lo cual se podrán configurar una o dos portadoras a mayor o menor potencia en cada pipe respetando la limitación por pipe.

- Equipo tipo U2100-2: existente a mantener y nuevas implantaciones.
Esta versión del equipo radio tiene 3 pipes, así que permite configurar hasta tres portadoras U2100, respetando el criterio de limitación de potencia.

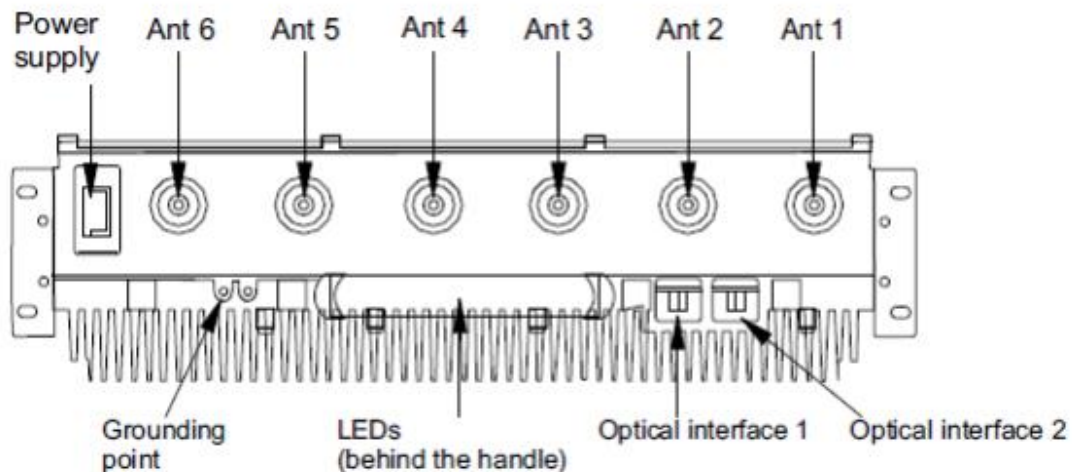


Fig 3.11 Equipo tipo “2” existente a mantener y de nuevas implantaciones.

- Equipo tipo 900MHz. (Permite usarse en GSM y/o UMTS-900). Este equipo es compatible para 2G y 3G. Para 2G permite hasta 6 portadoras (TRXs). Para 3G hasta 3 portadoras. Es posible compartir la misma antena con las dos tecnologías con dos equipos interconectados (*Sharing*).

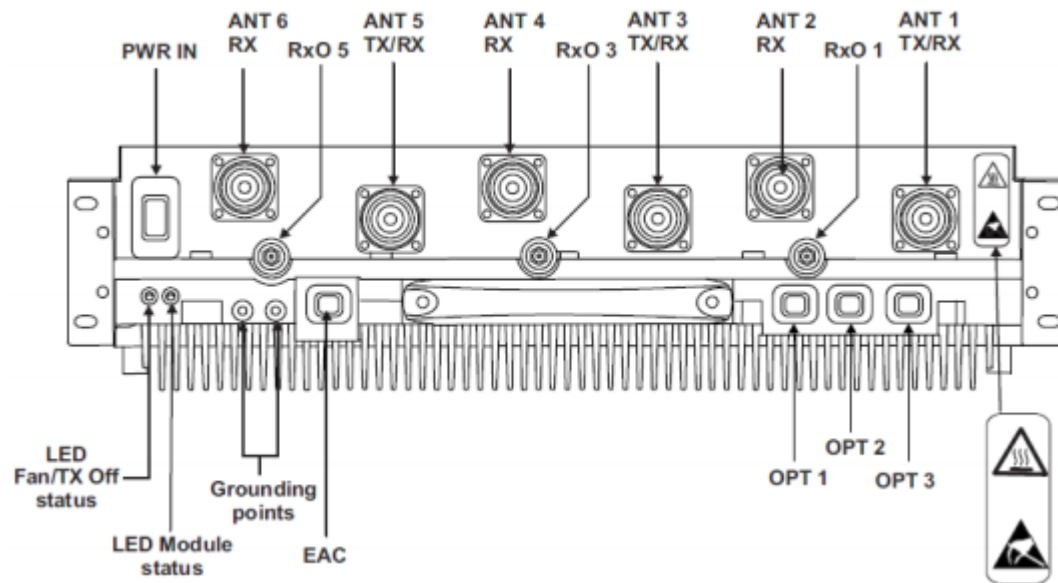


Fig 3.12 Equipo tipo "900MHz" existente a mantener y de nuevas implantaciones.

- Equipo tipo 1800MHz. (Permite usarse en DCS1800 y/o LTE1800). Este equipo es compatible para 2G y 3G. Para 2G permite hasta 6 portadoras (TRXs). Para LTE permite 3 sectores en todos los anchos de portadora definidos en el estándar desde 1.4MHz hasta 20MHz. Es posible compartir la misma antena con las dos tecnologías con dos equipos interconectados (*Sharing*).

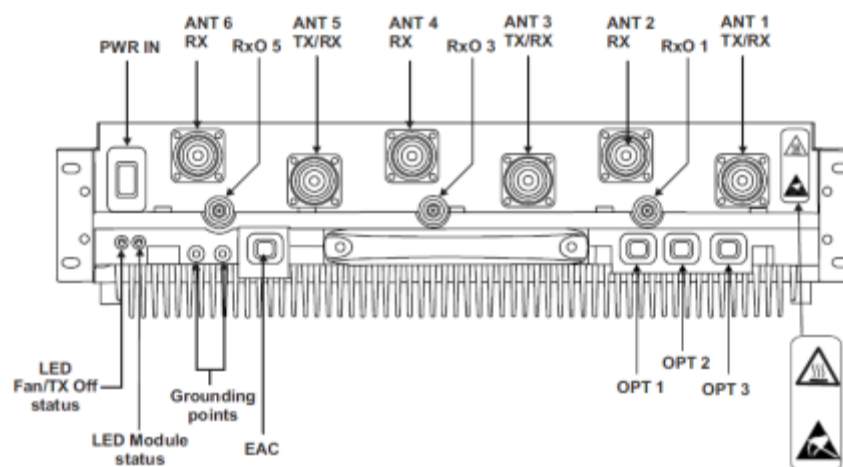


Fig 3.13 Equipo tipo "1800MHz" para nuevas implantaciones.

3.2.6 Diseño: Integración remota

Una vez determinada la solución radio correspondiente al tipo de *swap* o despliegue que se requiere en la estación (equipos, cableados, *sharing*,

potencias, portadoras), se deben generar las bases de datos necesarias para cargar las nuevas celdas en red (RNC/BSC) y queden integradas con el resto de forma que una vez que se activen interactúen normalmente con el resto de estaciones. Normalmente se crearán plantillas radio con un formato estándar que se cargarán mediante mapeos y templates en los gestores de red.

3.2.6.1 Parámetros básicos para *swap* de celdas 2G [12]

En las plantillas de swap para definir las celdas ya existentes en las BSC del fabricante anterior a la BSC del nuevo fabricante, se deben definir con claridad los siguientes parámetros de red. Cada fabricante tiene su propio set de parámetros obligatorios y opcionales, así que detallamos los más importantes de manera genérica. La mayoría del resto son parámetros por defecto de fábrica o bien recomendados por el departamento de ingeniería del Operador. Señalaremos en negrita aquellos que cambiarán en el proceso de swap por lo que deben quedar integrados en la nueva red con el valor correcto.

- **CGI** (*Cell Global Identity*). Identifica de forma unívoca a una celda de cualquier tecnología y cualquier parte del mundo.

$$\text{CGI} = \text{MCC} - \text{MNC} - \text{LAC} - \text{CI}$$

donde

MCC: *Mobile Country Code*. Identifica al país al que pertenece la red. Para España, su valor es 214.

MNC: *Mobile Network Code*. Identifica a la red a la que pertenece la celda. Tiene un valor distinto para cada Operador. En España:

01: Vodafone

03: Orange

04: Yoigo

07: Movistar

LAC: *Location Area Code*. Identifica la zona a la que pertenece la celda. Son únicos en la BSC o RNC a la que pertenezcan, aunque una misma BSC/RNC puede controlar más de un LAC.

CI: *Cell Id*. Identifica a la celda dentro de la zona definida por un mismo LAC.

- **BSC destino.** Debe indicarse la BSC del nuevo fabricante que va a controlar las nuevas celdas una vez efectuado el swap.
- **Nombre de celda.** Cada fabricante desarrolla su propia nomenclatura de celdas dentro de la red. Suelen ser cadenas alfanuméricas que informan del emplazamiento (estación base) a la que pertenecen, la tecnología y el número de sector/antena.
- **BCCH.** (*Broadcast Control Channel*) Define el canal de control dentro de la trama GSM, contiene la frecuencia principal de la celda. En general como no se realiza despliegue en 2G mantendremos el mismo valor tras el *swap*. Esto evita problemas ya que es un parámetro crítico: ninguna de sus vecinas cercanas debe usar esa misma frecuencia ni a ser posible las adyacentes, para evitar interferencias cocanal y de canal adyacente.
- **BSIC** (*Base Station Identity Code*). Se compone de dos dígitos de 3 bits, **NCC** (*Network Color Code*) y **BCC** (*Base Station Color Code*). Se transmite en el canal BCCH y se utiliza para que los terminales distingan a dos estaciones que puedan estar transmitiendo en la misma frecuencia y zona. (Por ejemplo, dos operadores de países diferentes en zonas fronterizas entre ambos).
- **Canales TCH.** (*Traffic Channel*) Son los canales GSM de transmisión de usuario. Estará en función del número de portadoras de la celda (TRXs). El esquema habitual es el indicado en la tabla 3.1. Se debe mantener el que tenga en el fabricante anterior.

1er TRX	BCCH	SDCCH	SDCCH	TCH	TCH	TCH	TCH	TCH
				o TCH				
Siguientes TRX	SDCCH	SDCCH	TCH	TCH	TCH	TCH	TCH	TCH
	o TCH	o TCH						

Tabla 3.1 Reparto de canales por tipo en cada portadora 2G

Si el tráfico en la celda es elevado o se trata de una celda limítrofe con otra región controlada por otra BSC/LAC, el tráfico de señalización aumentará y serán necesarios más canales SDCCH.

- *Frequency Hopping*: el mecanismo de salto de frecuencia se mantendrá tal como estuviera en las celdas de la red antigua. Mismo MAIO (lista de frecuencias de hopping para cada TRX) y HSN (semilla que origina el orden pseudoaleatorio en que cambian las frecuencias de hopping).
- *BTS Power*: Potencia de salida del bastidor. Es un parámetro importante que hay que ajustar en el nuevo equipo, ya que las posibles configuraciones de potencia pueden ser diferentes en ambos equipos y se debe intentar mantener la potencia radiada lo más similar posible a las celdas antiguas, o en todo caso, no perder potencia.
- *Layer* (capa): Establece la prioridad de la celda respecto a otras. Otros parámetros relacionados con *handover* dependerán de él. Por ejemplo, se suele definir para priorizar el traspaso GSM hacia GSM antes que GSM hacia DCS ya que tiene menos alcance de cobertura.
- *GPRS/EGPRS*: Deberán mantenerse activados/desactivados según como estén en la celda original.

3.2.6.2 Parámetros básicos para despliegue de celdas 3G [12]

En el despliegue de nueva tecnología U900 o en ampliación de portadoras U2100, se deben crear las celdas nuevas, por lo tanto todos los parámetros deben recibir un valor por defecto o recomendado por ingeniería. Detallamos los parámetros más importantes a nivel de definición de la celda.

- **RNC destino.** Cada RNC tendrá unos LAC asociados que no se repiten en ninguna otra BSC/RNC.
- **Nombre de celda.** Cada fabricante desarrolla su propia nomenclatura de celdas dentro de la red. Suelen ser cadenas alfanuméricas que informan del emplazamiento (estación base) a la que pertenecen, la tecnología y el número de sector/antena.
- **Cell Id.** Identifica a la celda dentro de la zona definida por un mismo LAC.
- **Primary Scrambling Code (PSC).** Es el código digital ortogonal que identifica a la celda. Equivale en cierto modo a la frecuencia principal BCCH en 2G, ya que no se debe repetir entre celdas cercanas. Puede tomar valores en el rango [0-511].

- **Frecuencia de emisión.** Cada diferente portadora debe utilizar un par de frecuencias (*Downlink/Uplink*) para transmitir. Es recomendable asignar siempre el mismo par para la primera, segunda, y sucesivas portadoras de una tecnología determinada en un emplazamiento; para dar homogeneidad a la red.
- **SAC (*Service Area Code*).** Identifica a la celda dentro del mismo LAC. Por comodidad suele hacerse coincidir con el cell id.
- **RAC (*Routing Area Code*).** Define una subzona dentro de un mismo LAC, si éste abarca una región muy amplia. Un LAC puede tener usualmente de 2 a 6 RAC distintos. Está relacionado con las zonas de señalización GPRS.
- **URA (*UTRAN Registration Area*).** Define una subzone dentro de un mismo LAC/RAC. Se usa para que los terminales realicen más rápido las actualizaciones de celda en modo conectado entre estaciones con el mismo URA. Por ejemplo, estaciones que dan cobertura a autopistas y ferrocarriles en los que los trasposos tienen que ser ágiles.
- **HSDPA/HSUPA.** En modo activado para que esté habilitado este servicio.
- **Primary CPICH (*Common Pilot Channel*) Power.** Define la potencia en dBm con que se transmite la portadora.
- **Retardos (*Delay*).** Define las pérdidas introducidas por los elementos del sistema radiante.

3.2.6.3 Definición de celdas colindantes. *Handover* [12]

Para el correcto funcionamiento de nuevas celdas desplegadas, se deben definir correctamente y cargar en red (RNC) las celdas vecinas con las que se espera que se realicen trasposos de llamada y reselecciones de celda.

- **Handover:** en modo dedicado, traspaso del control de una llamada de una celda a otra. Es transparente para el usuario.
- **Reselección de celda:** en modo idle (reposo), se selecciona la celda 2G o 3G con mejores condiciones para empezar una llamada.

Si una celda no está definida como vecina de otra, no se realizarán trasposos ni reselecciones desde ésta hacia aquélla.

Los tipos de vecindades son: 2G-2G, 2G-3G (sólo reselección de celda), 3G-3G y 3G-2G. Las dos primeras se definirán en la red 2G, las otras en la red 3G.

Se pueden configurar para beneficiar o penalizar la realización del traspaso. El criterio de selección de colindancias lo realizará el Operador. Como norma general, siempre se deben definir como vecinas:

- el resto de celdas del mismo emplazamiento (conocidas como celdas *cosite*).
- Las celdas más cercanas en una circunferencia de radio creciente desde la celda origen (primera corona).

Los listados de celdas son finitos. Esto puede generar problemas a la hora de definir las vecindades recíprocas. En tal caso se evalúa la conveniencia de eliminar alguna existente en el destino. Suelen estar en torno a 30 vecinas por tipo de vecindad.

Además, para cada celda UMTS existen contadores llamados SIB (*System Information Block*) que llevan diferente información de la misma en la trama UMTS. Concretamente, SIB11 contiene información de medidas de potencia recibida de las distintas vecinas. Si se sobrepasa su capacidad por exceso de vecinas definidas, puede bloquearse la celda (caída).

Si el número de colindancias definidas es demasiado bajo pueden producirse fallos de traspaso. Si es demasiado grande pueden generar problemas de sobrealcance (intentos de traspaso en zonas alejadas en las que la potencia es insuficiente), rebotes en los traspasos (“pimponeo”), y exceso de tráfico de señalización.

3.2.6.4 Definición de celdas colindantes. *Externals, inners y outers* [12]

Además de las listas de vecinas para cada celda, se debe tener en cuenta a qué dominio pertenece cada vecina respecto a la celda origen y si pertenece al mismo tipo de red (mismo fabricante o no).

- Externas: definición necesaria cuando la vecina pertenece a una zona fronteriza con estaciones de un fabricante distinto. La primera vez que se quiera definir colindancia con ella, se debe generar su información en la MSC de la celda origen, para que pueda encontrarla y traspasar la llamada. Sólo es necesario definir la

externa la primera vez. El resto de celdas que dependen de esta MSC ya dispondrán de la información de la celda externa.

- **Inners:** definición de los datos de celda en la MSC a la que pertenece la estación. Permite que cualquier otra celda de esta MSC la encuentre. Para ello se suelen definir códigos *LOCNO* (*Location Number*), en los que se construye una secuencia numérica propia del operador a partir de la información de código del emplazamiento, tipo de tecnología, número de sector, número de bastidor en el emplazamiento.
- **Outers:** definición de datos de la celda destino en la MSC de la celda origen si son MSCs distintas. Recíprocamente, definición de datos de la celda origen en la MSC de la celda destino. No es necesaria si tanto origen como destino pertenecen a la misma MSC. Proponemos un ejemplo de integración de la celda 3G NB1 en una zona en la que ya existen la celda 3G NB2 (misma MSC que NB1, “MSC3”) y las celdas 2G BTS1 y BTS2 (cada una perteneciente a una MSC, “MSC1” y “MSC2”). En la situación inicial, NB2 y BTS2 son vecinas:

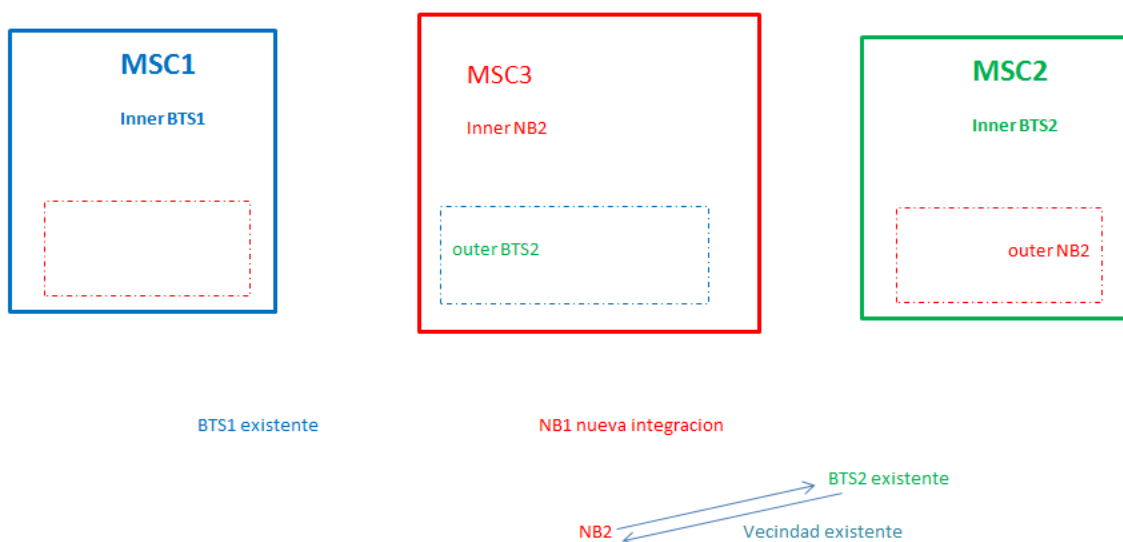


Fig 3.14 Situación inicial: BTS2 definida como outer en MSC3 y NB2 definida como outer en MSC2

Si definimos la nueva NB1, será necesario definirla como *inner* en MSC3. Si queremos definir la vecindad de NB1 con todas las celdas existentes, será necesario:

- Definir BTS1 como outer en MSC3.
- Definir NB1 como outer en MSC1.
- Definir NB1 como outer en MSC2.

En la figura 3.15 se observa la situación final.

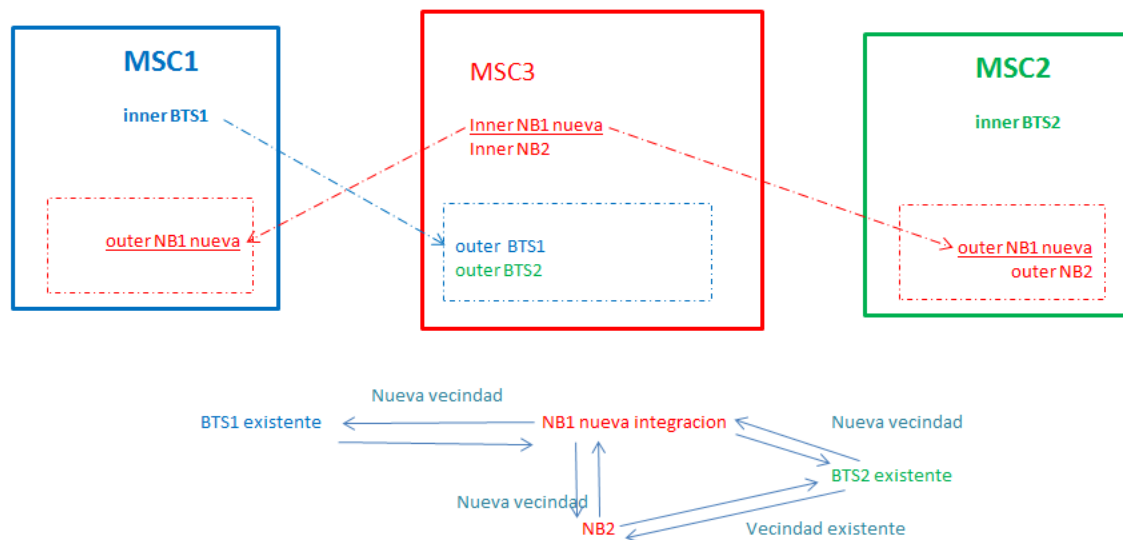


Fig 3.15 Situación final: definición de inners y outers

Una vez realizado los trabajos en local y cargado los datos radio en red, las celdas están listas para su *Puesta On-Air* (encendido del sistema radio y comienzo del servicio). En este punto termina la fase de Diseño y comienza la Fase de Primera Optimización / First Tuning.

3.3 Fase de Primera Optimización (*First Tuning*)

3.3.1 Introducción

Se denomina *First Tuning* al período de tiempo posterior a la puesta en servicio de una celda (tanto de nuevo despliegue como por modernización de equipamiento) en el que se monitorizan sus estadísticas de funcionamiento y se persigue el cumplimiento de unos parámetros mínimos de calidad (KPIs) exigidos por el operador. Si no se cumple alguno de ellos, se procederá a tomar medidas de optimización para tratar de corregir los desvíos que se produzcan.

Cuando se ha conseguido mantener los KPIs dentro del rango aceptable durante un período determinado, el Operador pasa a aceptar o validar esta obra de modernización o despliegue y termina el proceso de *First Tuning*, quedando las celdas bajo control del Operador.

El proceso de Optimización no termina nunca, ya que una estación radiante siempre es susceptible a averías o influencia de cambios internos de la red o externos a ella. Las técnicas de optimización son las mismas independientemente de que se realicen dentro del período de *First Tuning* o de optimización en general.

Es igual de importante intentar corregir las desviaciones en los KPIs de calidad consecuencia de los trabajos como saber justificar ante el Operador aquellos desvíos que no sean responsabilidad del optimizador, bien porque sean consecuencia de acciones o problemas ajenos a los trabajos bien porque la situación de degradación ya estuviera presente antes de los trabajos.

3.3.2 Revisión de carga en red de Parámetros.

Esta fase se encuentra a caballo entre la fase de diseño y la de optimización. Idealmente, una vez cargadas las celdas en red, se debe comprobar que la carga se ha realizado correctamente. Para ello se utilizan bases de datos denominadas exports de red, consisten en volcados de todos los datos cargados en red en formato manejable, usualmente base de datos tipo Microsoft Access u hojas de cálculo tipo Microsoft Excel. A partir de ellas, se pueden filtrar las celdas de interés y comprobar uno a uno los parámetros cargados y colindancias creadas. Usualmente se diseñan macros o herramientas de automatización en lenguajes de programación de bases de datos tipo SQL para agilizar y automatizar estas comprobaciones. De este modo, se comparan los datos enviados en las plantillas de carga con los datos de los export de red. Si se detectan inconsistencias, se deben de lanzar cargas correctoras antes de la Puesta On Air.

3.3.3 Puesta On Air.

Es uno de los momentos más críticos del proyecto. El encendido de las celdas debe programarse en el momento adecuado y se realiza de forma remota. Si hay algún problema que impide el encendido, se debe reportar de inmediato y activar

a los técnicos para realizar una revisión en local y a los responsables de gestores comprobar que la parametrización cargada es correcta. Los tipos de problemas que pueden detectarse en el encendido son:

- **Hardware:** alarmas activas en el gestor de equipamiento. Dependen del fabricante y hay una gran variedad. Las más comunes pueden alertar de fallo en la transmisión, fallo en el equipo, exceso de temperatura en el site, exceso de interferencia, ROE.
Habitualmente será necesario revisión de la instalación en el emplazamiento, y/o reiniciar los equipos radio (reset).
- **Software:** se relaciona con los errores de parametrización mencionados. Requiere revisión y detección de inconsistencias cargas en red y realizar los cambios necesarios a nivel de Diseño.

Si el problema que impide la puesta en servicio correcta no se puede solucionar en plazo razonable, se debe realizar la Marcha Atrás de la obra. En el caso de swap, consiste en volver a activar las celdas antiguas. Por seguridad, se suelen mantener los equipos/antenas antiguos instalados por si es necesario dar Marcha Atrás hasta que se da el visto bueno a la Puesta On Air. Si se trata de celdas de nuevo despliegue, se dejarán bloqueadas sin servicio hasta que se solucione la incidencia.

3.3.4 Monitorización de comportamiento. KPIs.

Una vez que las celdas están puestas en servicio y radiando, se debe realizar el seguimiento en tiempo real de su calidad de funcionamiento.

Las estaciones base reportan información hacia la BSC/RNC, que la recopila y almacena en una colección de contadores. Estos contadores hacen las veces de historial de las conexiones que se realizan en la estación base. Entre los contadores se pueden destacar:

- N° intentos de llamada totales/exitosos/fallidos
- N° intentos de conexiones de datos totales/exitosos/fallidos
- N° intentos de *handover* totales/exitosos/fallidos por vecina
- Tiempo de indisponibilidad de celda
- *Throughput* de datos en 3G (tasas de bits sostenidas y máximas)
- Tráfico cursado en Erlangs (voz/datos)
- Nivel de potencia de ruido (en dBm)

A partir de estos contadores se pueden crear consultas de red que calculen las estadísticas que conformarán los parámetros llamados KPIs (*Key Parameter Indicator*). Estos dependen del Operador, y es necesario acumular un volumen de datos y tiempo suficiente para generar una estadística estable y fiable. En general, podemos considerar un cálculo fiable aquel que se realice sobre un mínimo de 50 llamadas y un tiempo no inferior a las 3 horas.

En función del tipo de punto de control, los valores de los KPIs requeridos pueden variar, por ejemplo.

- Comprobación de KPIs a las 3h de la puesta en servicio
- Comprobación de KPIs a las 12h de la puesta en servicio
- Comprobación de KPIs con datos acumulados de un día completo

Generalmente los KPIs acumulados durante más tiempo serán más restrictivos ya que los de las primeras horas tienen en cuenta la inestabilidad de los KPIs calculados sobre un número inferior de muestras.

En función del resultado de esta monitorización se determinará si se cumplen los niveles de calidad requerido o no, en cuyo caso habrá que hacer las correcciones más adecuadas al tipo de problema.

3.3.5 Acciones de optimización

No es objeto de este proyecto describir exhaustivamente toda la casuística de problemas y soluciones, ya que se trabaja sobre una red viva en la cual dos problemas aparentemente iguales pueden tener soluciones distintas. En los siguientes apartados se detallarán para cada tecnología los KPI que se deben cumplir y las revisiones y acciones recomendadas para cada uno de ellos.

3.3.5.1 2G [13]

A. KPIs de referencia

Suponemos que el operador requiere los siguientes parámetros mínimos exigibles en las celdas 2G. Como en el Proyecto de Modernización RAN no se instalan nuevas celdas 2G, la labor se centra en monitorizarlas y evitar que se desvíen de los parámetros indicados por el Operador o al menos que no se degraden respecto a las estadísticas que tenían antes de los trabajos.

Supondremos también que los KPI se calculan sobre datos de un día completo.

2G	
Fallos de establecimiento	< 5%
Llamadas Caídas	< 5%
Tráfico voz	> 0
Trafico GPRS	> 0 en UL y DL
Éxito de HO 2G	> 95% y Numero de HO > 0

Tabla 3.2 KPIs exigidos en celdas 2G

$$\text{Fallos de establecimiento (\%)} = \frac{\text{intentos de llamada fallidos}}{\text{intentos de llamada totales}} \cdot 100$$

Se refiere a la fase de establecimiento de llamada. Se produce un fallo de establecimiento cuando la fase de intercambio de mensajes de señalización no termina con éxito. También se le llama Bloqueo de Llamadas.

$$\text{Llamadas caídas (\%)} = \frac{\text{total llamadas caídas}}{\text{total llamadas realizadas con éxito}} \cdot 100$$

Se refiere a la fase de llamada en curso. Se produce una llamada caída cuando se interrumpe de manera imprevista una comunicación ya establecida.

Tráfico de voz: medido en Erlangs. Si es distinto de cero implica que simplemente se estén cursando llamadas de voz.

Tráfico GPRS: medido en Erlangs. Si es distinto de cero implica que el servicio GPRS está activado y cursando correctamente.

$$\text{Éxito HO (\%)} = \frac{\text{intentos de HO realizados con éxito}}{\text{intentos totales de HO}} \cdot 100$$

Si durante un intento de traspaso de la llamada en curso de una celda a otra con mejores niveles de señal alguna de las celdas (origen o destino) interrumpen el proceso se contabiliza como fallo de HO. No necesariamente implica una llamada caída, en general la llamada se mantendrá en la celda en la que estaba.

B. Comprobación de alarmas

Esta medida es recomendable realizarla en primer lugar para cualquier tipo de problema. Se realiza mediante conexión remota a las celdas o por herramientas de gestión proporcionadas por el operador.

```
BTS ALARM LISTING

/* NO MATCHING ALARMS FOUND */

END OF BTS ALARM LISTING
```

Fig 3.16 Ejemplo de reporte de alarmas (sin alarmas)

```
BTS ALARM LISTING

                                COMM      2015-10-12  19:33:24.73
**  ALARM
    TRE -0001
(18387) 8288 FAULT IN CONNECTION TO CLOCK MASTER
        Flexi Multiradio BTS 2G Flexi      ToP
        02 4080d 01 0d

                                COMM      2015-10-12  19:33:24.99
*   ALARM
    TRE -0001
(18388) 8112 FREQUENCY ERROR
        Flexi Multiradio BTS 2G Flexi TRS   Sync setup
        02 4080d 00 2d

END OF BTS ALARM LISTING
```

Fig 3.17 Ejemplo de reporte de alarmas con alarmas de sincronización

En función del tipo de alarma, se reporta al grupo correspondiente.

- Alarmas de sincronización (fig.3.17). Se revisa parametrización de celdas

- Alarmas de transmisión. Los problemas en la transmisión (interfaz entre la BTS y BSC) los tramitará el grupo encargado de diseñar e implementar la transmisión si se han hecho cambios en ella o directamente responsabilidad del Operador si no se han realizado trabajos en Transmisión.
- Alarmas de interferencia excesiva. Pueden ser debidos a una interferencia externa a la red que se debe investigar in situ o un error de parametrización. También puede ser un defecto en la instalación.
- Alarmas de ROE. Suelen aparecer por problemas en los conectores de los equipos durante la instalación. Se deben revisar y apretar bien las conexiones de cableado o sustituirlos si no se soluciona el problema.
- Alarmas de celdas o portadoras fuera de servicio. Se deberá intentar en remoto levantar la celda, lanzando comandos de reset. Si no se consigue, se deberá dar Marcha Atrás a los trabajos de swap y acudir al emplazamiento a revisar la instalación. Si es uno o varios TRX fuera de servicio puede ser un error de parametrización. Usualmente, se ha configurado una potencia mayor a la permitida (la potencia máxima por trx es la total suministrada dividida entre el número de trx).
- Alarmas de alimentación o de temperatura. Corresponde al Operador acudir al emplazamiento y revisar la instalación eléctrica y los ventiladores del local.

También se puede consultar el histórico de alarmas porque puede mostrar problemas intermitentes que no estén activos en el momento de la consulta.

FECHA INICIO	FECHA FIN	SEGUNDOS	ALARMA	ESTADO	NIVEL	TEXTO	INFO	TIPO ALARMA	HORA RECONOC.
12/10/2015 19:33	12/10/2015 20:01	1710	8288	CANCELADA	MAJOR	FAULT IN CONNECTION TO CLOCK MASTER	Flexi Multiradio BTS 2G Flexi F1YB ToP	COMMUNICATION	12/10/2015 20:02
12/10/2015 19:33	12/10/2015 20:01	1712	8112	CANCELADA	MINOR	FREQUENCY ERROR	Flexi Multiradio BTS 2G Flexi TRS Sync setup	COMMUNICATION	12/10/2015 20:02
12/10/2015 18:51	12/10/2015 18:54	170	8288	CANCELADA	MAJOR	FAULT IN CONNECTION TO CLOCK MASTER	Flexi Multiradio BTS 2G Flexi F1YB ToP	COMMUNICATION	12/10/2015 18:54
12/10/2015 18:51	12/10/2015 18:54	171	8112	CANCELADA	MINOR	FREQUENCY ERROR	Flexi Multiradio BTS 2G Flexi TRS Sync setup	COMMUNICATION	12/10/2015 18:54
10/10/2015 15:09	10/10/2015 15:28	1191	8112	CANCELADA	MINOR	FREQUENCY ERROR	Flexi Multiradio BTS 2G Flexi TRS Sync setup	COMMUNICATION	10/10/2015 15:29
10/10/2015 15:09	10/10/2015 15:28	1190	8288	CANCELADA	MAJOR	FAULT IN CONNECTION TO CLOCK MASTER	Flexi Multiradio BTS 2G Flexi F1YB ToP	COMMUNICATION	10/10/2015 15:29
10/10/2015 14:26	10/10/2015 14:38	716	8112	CANCELADA	MINOR	FREQUENCY ERROR	Flexi Multiradio BTS 2G Flexi TRS Sync setup	COMMUNICATION	10/10/2015 14:38
10/10/2015 14:26	10/10/2015 14:38	715	8288	CANCELADA	MAJOR	FAULT IN CONNECTION TO CLOCK MASTER	Flexi Multiradio BTS 2G Flexi F1YB ToP	COMMUNICATION	10/10/2015 14:38
09/10/2015 19:19	09/10/2015 19:56	2205	8288	CANCELADA	MAJOR	FAULT IN CONNECTION TO CLOCK MASTER	Flexi Multiradio BTS 2G Flexi F1YB ToP	COMMUNICATION	09/10/2015 19:56
09/10/2015 19:19	09/10/2015 19:56	2206	8112	CANCELADA	MINOR	FREQUENCY ERROR	Flexi Multiradio BTS 2G Flexi TRS Sync setup	COMMUNICATION	09/10/2015 19:56

Tabla 3.3 Ejemplo de histórico de Alarmas

Estado de los TRX. Se puede consultar en tiempo real el estado de cada una de las portadoras de la celda. Podemos ver si están en estado WO (*working*). También nos proporciona información de la frecuencia de bcch, pcms, canales ocupados y libres en el momento de la consulta.

```

ADM.STATE      OP.STATE
-----
UNLOCKED      WO
SEG-1271
UNLOCKED      WO
TRX-001 EDGE
BCSU-3
GTRX      Y (GPRS)      BB_UNIT      EDGE
HRS      Y      PREF      P
FREQ      18      TSC      6      FRT      0 (REGULAR)      LEV      N (NOT USED)
DAL      N (NOT USED)      LEVD      N (NOT USED)
TRX RF POWER 40000 mW      NUMBER OF TRX RF POWER LEVELS 16
D-CH TELECOM LINK SET 603 G1271
RTSL PCM-TSL SUB_TSL TYPE I.LEV ADM.STATE      OP.STATE      CH.STATUS
-----
0      -      -      MBCCH      -      UNLOCKED      WO
1      -      -      SDCCH      -      UNLOCKED      WO
2      -      -      SDCCH      -      UNLOCKED      WO
3      -      -      TCHD      0      UNLOCKED      WO      ID ID
4      -      -      TCHD      0      UNLOCKED      WO      HR ID
5      -      -      TCHD      0      UNLOCKED      WO      ID HR
6      -      -      TCHD      0      UNLOCKED      WO      ID ID
7      -      -      TCHD      0      UNLOCKED      WO      GP
TRANSCIEVER HAS NO INTERFERING CELLS

```

Fig 3.18 Ejemplo de reporte de estado de un TRX.

C. Tráfico de voz

2G	
Tráfico voz	> 0 y mantiene el que tenía antes de los trabajos de modernización

Tabla 3.4 KPI requerido para el tráfico de voz

Las herramientas del operador nos proporcionan valores de estadísticas entre los cuales podemos comprobar el valor de los KPIs, como en el ejemplo de la tabla 3.5 para el tráfico.

DIA	NOMBRE BCF	NOMBRE BTS	LAC CI	INTF ON IDLE	TRAF ERL	TRAF HALF RATE (ERL)	TIEM PO CONG TCH	RECH CONG TCH LLAM	TMO	BCCH DOWN TIME	SMS	ASIG SDCCH INTEN	ASIG SDCCH FALLO	ASIG SDCCH FALLO (%)	CAID SDCCH (%)	RECH CONG SDCCH	BLOQ SDCCH (%)	TIEM CONG SDCCH SEG	CAID RADI SDCCH	CH DISP GPRS	BLOQ GPRS %
12/09/2015	Emplazamiento 1	GSM Sector 1	0000-0001	0.00	11.74	9.80	0	0	47.81	0	53	12196	0	0.00	2.30	0	0.00	0	29	2.0	0.0
11/09/2015	Emplazamiento 1	GSM Sector 1	0000-0001	0.00	13.04	11.43	0	0	55.48	0	91	8917	0	0.00	1.86	0	0.00	0	18	2.0	0.0
10/09/2015	Emplazamiento 1	GSM Sector 1	0000-0001	0.00	14.39	12.26	0	0	49.05	0	126	11827	0	0.00	2.38	0	0.00	0	25	2.0	0.0

Tabla 3.5 Reporte de estadísticas 2G diario, remarcando el tráfico

Además se ha de comprobar que el tráfico se mantenga antes y después de los trabajos en valor medio. Las herramientas también nos pueden permitir verlo mediante gráficas. En la figura 3.19, si suponemos que la línea verde discontinua marca la fecha de los trabajos, observamos que el volumen de llamadas se mantiene en la misma línea, del orden de 300 llamadas/día.

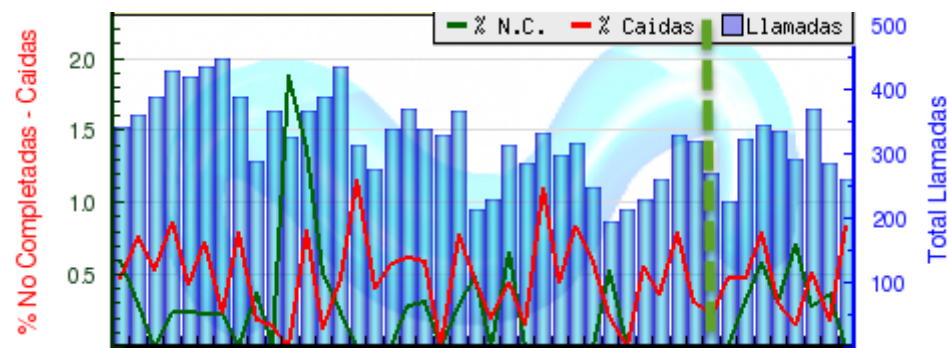


Figura 3.19 Representación gráfica de tráfico, caídas y bloqueos diarios

En caso de que no se cumpla el KPI, se debe de comprobar:

- Alarmas [apartado B]
- Revisar el ajuste de potencia realizado. Los parámetros genéricos implicados son **Potencia RF TRX** y **Atenuación**. En fase de diseño se habrá calculado la potencia en el nuevo equipo para que se ajuste a la que había cargada en red en el equipo antiguo. No obstante, hasta que no se acude a realizar la obra al emplazamiento no se realiza medida real de la potencia emitida. Por ello se debe recalcular la potencia para ajustar a la medida real. Es preferible antes que modificar la potencia de salida ya que ésta puede depender de otras tecnologías que comparten equipos con 2G, jugar con el parámetro de atenuación, que permite reducir la potencia en saltos de 2dB. Otra ventaja es que evita tener que enviar datos de rediseño que implican volver a

recomisionar los equipos con la nueva potencia propuesta (cambio de parametrización y necesidad de reiniciar la estación).

- Revisar en los export que se han mapeado correctamente las vecinas entrantes y salientes que tenía la celda antigua a la celda nueva.

En caso de que el tráfico cursado sea nulo:

- Comprobar en export que el parámetro asociado al bloqueo de celda no está activado.
- Comprobar que no es debido a su situación o a la hora de consulta, comparando su comportamiento en otros días/horas similares. Por ejemplo, estaciones que dan servicio a polígonos industriales en los que durante los fines de semana el tráfico baja notablemente.
- Revisión de parametrización básica en export.
- Si todo lo anterior falla, se puede solicitar un reset remoto de los equipos por si se hubieran quedado bloqueados por algún fallo de software. Si tampoco tiene éxito, habrá que asumir un fallo de hardware y acudir al emplazamiento.

D. Éxito de HO 2G

2G	
Éxito de HO 2G	> 95% y Numero de HO > 0

Tabla 3.6 KPI requerido para el éxito de HO

DIA	NOMBRE BCF	NOMBRE BTS	LAC CI	CH DE FI NI	CH DIS PO NI	INT ASIG TCH	INT LLA MA DA	NO COM PLE TAD	NC (%)	INTEN HO	HO SALIE EXITO INTER	HO SALIE EXITO EXTER	HO SALIE FALLO INTER	HO SALIE FALLO EXTER	ASIG TCH EXI TO	LLAMA EXI TO	HO ENTR EXI TO	TOTAL CAI DAS	CAI DAS (%)	CAID NO RAD	CAID RF
12/09/2015	Emplazamiento 1	GSM Sector 1	0000-0001	14	8	893	193	0	0.00	700	250	213	1	3	884	196	688	2	0.48	1	1
11/09/2015	Emplazamiento 1	GSM Sector 1	0000-0001	14	8	851	254	0	0.00	597	122	241	1	0	846	261	585	4	0.83	1	3
10/09/2015	Emplazamiento 1	GSM Sector 1	0000-0001	14	8	1071	280	1	0.36	791	261	244	2	0	1056	286	770	1	0.18	-1	2

Tabla 3.7 Reporte de estadísticas 2G diario, remarcando los HO

Si tenemos un bajo índice de éxitos de HO:

- Revisar vecinas creadas y compararlas con las que tenía antes de los trabajos. Si hay inconsistencias, cargar las que falten.

- Entre las vecinas habrá algunas que ya hayan pasado por proceso de swap y otras que todavía no. Suele haber una tasa de éxitos menor entre celdas de distinto fabricante ya que la señalización y el mapeo de parámetros es más complejo. En conjunto este efecto se compensa ya que las que antes de swap eran del otro fabricante ahora pasan a ser del mismo que la celda y viceversa.

Si tenemos celdas con 100% de fallos de HO:

- Revisar la definición de LAC: para evitar problemas cuando coexisten la celda antigua radiando y la nueva aún no encendida pero ya cargada en red, se suele cargar utilizando un LAC falso o *dummy* para no causar duplicidades ya que su *cell id* coincide. El LAC *dummy* pasa a cargarse en la celda antigua una vez la nueva la sustituye. Sin embargo, este cambio no se arrastra a las definiciones de vecindades, por tanto hay que revisar que no hay LAC *dummy* en las definiciones de vecinas.

Si tenemos vecinas sin intentos de HO en uno de los sentidos pero sí en el otro (entrante/saliente):

- Revisar las definiciones de EXTERNAS en BSCs de distintos fabricantes, INNERS y OUTERS en las MSC implicadas.
- Comprobar las definiciones de externas 2G en la red 3G y las definiciones 3G en la red GSM (para colindancias 2G3G y 3G2G).
- Revisar la parametrización de las vecindades [ver anexo IV de parámetros].

FECHA	BSC	BTS	CGI DESTINO	CELDA DESTINO	HO ATT TO ADJ	HO SUCC TO ADJ	HO FAIL TO ADJ	HO FAIL RESOUR TO ADJ	HO ATT FROM ADJ	HO SUCC FROM ADJ	HO FAIL FROM ADJ	HO FAIL RESOUR FROM ADJ
12/09/2015	BSC1	GSM1 Sector 1	0000-0004	GSM2 Sector 1	221	221	0	0	221	221	0	0
12/09/2015	BSC1	GSM1 Sector 1	0000-0008	GSM3 Sector 2	153	147	6	0	130	127	3	0
12/09/2015	BSC1	GSM1 Sector 1	0000-0009	GSM3 Sector 3	144	140	4	3	160	160	0	0

Tabla 3.8 Ejemplo de consulta de handovers 2G2G por celda destino y día

FECHA	BSC 2G DESTINO	BTS 2G DESTINO	CELL NAME NODOB 3G ORIGEN	LAC-CI 3G ORIGEN	HO ATT FROM WCDMA RAN	HO SUCC FROM WCDMA RAN	HO FAIL FROM WCDMA RAN	HO FAIL DUE RESOURCES WCDMA RAN
12/09/2015	BSC1	GSM1 Sector1	U900-1 Sector 1	0001-0001	9	9	0	0
12/09/2015	BSC1	GSM1 Sector1	U2100-2 Sector 3	0001-0006	7	6	1	0
12/09/2015	BSC1	GSM1 Sector1	U900-2 Sector 1	0001-0003	6	6	0	0

Tabla 3.9 Ejemplo de consulta de handovers 3G2G por celda origen y día

E. Fallos de Establecimiento (Bloqueos)

2G	
Fallos de establecimiento	< 5%

Tabla 3.10 KPI requerido para Bloqueos (fallos de establecimiento)

DIA	NOMBRE BCF	NOMBRE BTS	LAC CI	CH DE FI NI	CH DIS PO NI	INT ASIG TCH	INT LLA MA DA	NO COM PLE TAD	NC (%)
12/09/2015	Emplazamiento 1	GSM Sector 1	0000-0001	14	8	893	193	0	0.00
11/09/2015	Emplazamiento 1	GSM Sector 1	0000-0001	14	8	851	254	0	0.00
10/09/2015	Emplazamiento 1	GSM Sector 1	0000-0001	14	8	1071	280	1	0.36

Tabla 3.11 Reporte de estadísticas 2G diario, remarcando los bloqueos

(NC% = No Completadas)

En caso de que no se cumpla el KPI:

- Revisar alarmas [apartado B]
- Comprobar patrones de tráfico y valor medio del KPI antes de los trabajos de swap (en la fig. 3.19 se vio un ejemplo en el que la tasa de bloqueos se ve en la gráfica de color verde NC%). Si el tráfico es mayor, puede estar generando congestión en la celda y rechazo de llamadas, causa habitual de que aumente la tasa NC%.
- Modificar umbrales de *Half Rate* / *Full Rate* (HR/FR). HR es un modo de codificación en el que las llamadas se codifican a 6.5kbps en lugar de 13kbps que es el modo Full Rate [16]. Disminuye el ancho de banda y la calidad de audio pero admite más usuarios simultáneamente en caso de congestión. Se puede modificar el parámetro asociado para reducir el

umbral de congestión en el que se pasa a HR dando más margen de usuarios a la celda.

- Analizar comportamiento del tráfico. La congestión puede ser constante o estacional (por ejemplo fines de semana, días laborables) o puede ser puntual si se debe a algún evento de gran concentración de personas que tiene lugar en la zona de cobertura.
- Verificar el tráfico de señalización: revisar bloqueos del canal SDCCH. Si existe, se pueden añadir canales adicionales SDCCH (según tabla 3.1) cambiando el valor del parámetro **Channel Type**. Si no es posible añadirlos, revisar si es zona frontera y plantear eliminar las relaciones de vecindades con celdas de otras BSC/MSC que puedan ocasionar exceso de señalización.
- Verificar la disponibilidad: si la celda presenta períodos de indisponibilidad o no.

NOMBRE BCF	NOMBRE BTS	LAC CI	INTF ON IDLE	TRAF ERL	TRAF HALF RATE (ERL)	TIEM PO CONG TCH	RECH CONG TCH LLAM	TMO	BCCH DOWN TIME	SMS	ASIG SDCCH INTEN	ASIG SDCCH FALLO	ASIG SDCCH FALLO (%)	CAID SDCCH (%)	RECH CONG SDCCH	BLOQ SDCCH (%)
Emplazamiento 1	GSM Sector 1	0000-0001		0.00	11.74	9.80	0	0 47.81	0	53	12196	0	0.00	2.30	0	0.00
Emplazamiento 1	GSM Sector 1	0000-0001		0.00	13.04	11.43	0	0 55.48	0	91	8917	0	0.00	1.86	0	0.00
Emplazamiento 1	GSM Sector 1	0000-0001		0.00	14.39	12.26	0	0 49.05	0	126	11827	0	0.00	2.38	0	0.00

Tabla 3.12 Reporte de estadísticas 2G diario, remarcando los bloqueos y caídas de canal SDCCH y el tiempo de indisponibilidad (nulos en este caso)

- Comprobar el estado de funcionamiento de los time slot (WO = *working*) y correctamente configurados según diseño (SDCCHs, TCHs). (Figura 3.18)
- Verificar tasa de caídas SDCCH. Si es elevada, por encima del 20%:
 - Revisar el parámetro T200. Es un temporizador que determina el tiempo de espera máximo para recibir el asentimiento de un mensaje de señalización de capa 2. Es un valor mapeado del parámetro equivalente en el fabricante anterior.
 - Revisar sobrealcance. El sobrealcance se produce cuando la celda está cursando tráfico lejano. Varía según la zona del despliegue de red, pero se considera para GSM un valor estándar de 20Km. En esas condiciones, la potencia de señal es suficientemente baja para que se produzcan caídas de señalización.

- Revisar interferencia en reposo. Si existe, se debe revisar que no haya frecuencias BCCH repetidas o adyacentes cercanas.
- Otras acciones que se han demostrado efectivas en casos particulares:
 - Subir la potencia de la celda si se sospecha que está ligeramente por debajo de lo que debería.
 - Cambiar el time slot de SDCCH de TS0 a TS1 si lo hay, esto proporcionará algo más de ganancia de hopping.
 - Penalizar la reelección de celda para que intente seleccionar alguna vecina con mejores estadísticas.

F. Llamadas caídas / interrumpidas

2G	
Llamadas Caídas	< 5%

Tabla 3.13 KPI requerido para llamadas caídas / interrumpidas

Este contador determina la tasa de llamadas que estando en curso se han interrumpido. Puede tener múltiples causas.

DIA	NOMBRE BCF	NOMBRE BTS	LAC CI	CH DE FI NI	CH DIS PO NI	INT ASIG TCH	INT LLA MA DA	NO COM PLE TAD	NC (%)	INTEN HO	HO SALIE EXITO INTER	HO SALIE EXITO EXTER	HO SALIE FALLO INTER	HO SALIE FALLO EXTER	ASIG TCH EXI TO	LLAMA EXI TO	HO ENTR EXI TO	TOTAL CAI DAS	CAI DAS (%)	CAID NO RAD	CAID RF
12/09/2015	Emplazamiento 1	GSM Sector 1	0000-0001	14	8	893	193	0	0.00	700	250	213	1	3	884	196	688	2	0.48	1	1
11/09/2015	Emplazamiento 1	GSM Sector 1	0000-0001	14	8	851	254	0	0.00	597	122	241	1	0	846	261	585	4	0.83	1	3
10/09/2015	Emplazamiento 1	GSM Sector 1	0000-0001	14	8	1071	280	1	0.36	791	261	244	2	0	1056	286	770	1	0.18	-1	2

Tabla 3.14 Reporte de estadísticas 2G en que se marcan los contadores de llamadas caídas

Algunas consultas y herramientas permiten conocer hasta cierto punto el origen en que se produce la caída. En la Tabla 3.14 nos distingue entre caídas origen radio y origen no radio. Si la proporción de caídas no radio es alta frente a las caídas radio, se sospecha de problemas en la transmisión y se deberá escalar el problema al Operador. Si son radio, se aplicarán medidas de Optimización:

- Revisar alarmas [Apartado B]

- Revisar caídas por tipos: radio/no radio, en algunas consultas nos podría indicar en qué proporción los fallos se producen por ejemplo en los mensajes de señalización o en el interfaz de transmisión Abis.
- En caso de caídas radio, revisar vecinas y *handovers*. [Apartado D]. Aunque en teoría se deben mapear en fase de Diseño las mismas vecinas que tuviera la celda en el fabricante pre-swap, cada equipo puede tener limitaciones distintas en las longitudes de listas de vecinas y pueden perderse vecinas críticas en el proceso, o quedarse definidas colindancias no necesarias en detrimento de otras más importantes. También comprobar que están definidas tanto en sentido entrante como saliente.
- Revisar interferencia vs calidad TRX: comprobar que el hopping esté correctamente configurado. Comprobar estadísticas de BER (*Bit Error Rate*) por TRX (tabla 3.15), así como interferencias en reposo. (tabla 3.16)

			% BER DOWNLINK									% BER UPLINK								
DIA	HOR	TRX	TOT_DL	BER 0	BER 1	BER 2	BER 3	BER 4	BER 5	BER 6	BER 7	TOT_UL	BER 0	BER 1	BER 2	BER 3	BER 4	BER 5	BER 6	BER 7
13/09/2015	9	1	14062	46.65	5.82	7.4	6.93	7.08	9.54	9.96	6.61	14208	56.28	7.96	8.29	7.61	7.03	5.48	4.51	2.84
13/09/2015	8	1	1640	84.09	5.12	4.21	2.32	1.34	1.22	1.34	0.37	1645	92.1	3.53	1.82	1.16	0.97	0.3	0.12	0
13/09/2015	7	1	114	73.68	7.02	3.51	12.28	1.75	0	1.75	0	114	91.23	1.75	1.75	3.51	1.75	0	0	0
13/09/2015	6	1	34	52.94	11.76	5.88	0	0	23.53	5.88	0	34	100	0	0	0	0	0	0	0
12/09/2015	23	1	2767	89.52	3.69	4.48	1.08	0.58	0.43	0.22	0	2771	90.91	4.26	2.96	1.59	0.22	0.07	0	0
12/09/2015	22	1	12329	95.39	1.65	1.52	0.63	0.36	0.25	0.1	0.09	12322	94.25	2.43	1.61	0.91	0.18	0.23	0.28	0.11
12/09/2015	21	1	6158	88.58	2.5	1.53	0.55	1.56	4.77	0.47	0.03	6153	76.17	6.48	5.27	4.1	6.03	1.92	0.03	0
12/09/2015	20	1	10496	85.5	4.97	3.66	2.27	1.47	1.11	0.82	0.21	10497	92.42	3.87	1.77	0.93	0.57	0.06	0	0.38
12/09/2015	19	1	7889	84.64	4.59	4.28	2.76	1.98	1.2	0.44	0.1	7877	88.65	4.98	1.73	1.88	1.16	0.48	0.83	0.3
12/09/2015	18	1	11286	85.08	4.98	3.9	2.78	1.58	0.89	0.65	0.14	11289	88.94	5.49	1.98	1.75	1.14	0.4	0.19	0.09
12/09/2015	17	1	11407	89.64	3.9	2.8	1.38	0.96	0.68	0.42	0.23	11404	88.43	4	2.38	2.88	1.93	0.29	0.11	0
12/09/2015	16	1	9945	89.53	2.65	2.19	1.89	1.31	1.39	0.89	0.14	9940	95.56	3.01	0.71	0.47	0.2	0.02	0.02	0
12/09/2015	15	1	3170	78.42	7.26	6.59	3.88	1.99	1.17	0.41	0.28	3172	88.3	2.71	2.14	1.73	2.08	1.89	1.01	0.13
12/09/2015	14	1	6217	79.88	5.73	8.07	4.54	1.34	0.19	0.26	0	6219	96.77	1.59	1.35	0.26	0.03	0	0	0
12/09/2015	13	1	7888	93.59	2.18	2.16	0.79	0.56	0.33	0.35	0.05	7886	98.68	0.68	0.33	0.15	0.08	0.08	0	0
12/09/2015	12	1	5201	87.52	3.92	3.38	2.11	1.56	0.85	0.5	0.15	5202	91.98	2.92	1.92	1.52	1.04	0.48	0.13	0
12/09/2015	11	1	5013	86.63	4.35	4.17	2.33	1.32	0.76	0.36	0.08	5008	94.11	2.6	1.6	0.72	0.32	0.3	0.28	0.08
12/09/2015	10	1	2465	85.64	4.14	3.98	2.92	1.78	1.14	0.32	0.08	2464	96.43	2.19	0.81	0.57	0	0	0	0
12/09/2015	9	1	311	63.34	10.29	10.29	10.29	5.14	0.64	0	0	311	93.57	4.5	1.93	0	0	0	0	0
12/09/2015	8	1	102	78.43	5.88	9.8	1.96	3.92	0	0	0	102	98.04	0	1.96	0	0	0	0	0

Tabla 3.15 Reporte de estadísticas 2G de % de muestras según clase de BER por TRX y hora (BER0: mínimo nivel de BER, BER7: máximo nivel de BER)

DIA	INTF 0	INTF 1	INTF 2	INTF 3	INTF 4
13/09/2015 9:00	696	0	0	0	0
13/09/2015 8:00	1521	0	0	0	0
13/09/2015 7:00	1590	0	1	0	0
13/09/2015 6:00	1599	0	0	0	0
13/09/2015 5:00	1598	0	0	0	0
13/09/2015 4:00	1608	0	0	0	0
13/09/2015 3:00	1591	0	0	0	0
13/09/2015 2:00	1598	0	0	0	0
13/09/2015 1:00	1472	0	0	0	0
13/09/2015 0:00	1423	0	0	0	0
12/09/2015 23:00	1455	0	0	0	0
12/09/2015 22:00	1010	1	0	0	0
12/09/2015 21:00	1182	0	0	0	0
12/09/2015 20:00	987	0	0	0	0
12/09/2015 19:00	1125	0	0	0	0
12/09/2015 18:00	1024	0	0	0	0
12/09/2015 17:00	962	0	0	0	0
12/09/2015 16:00	1237	0	0	0	0
12/09/2015 15:00	1378	0	0	0	0
12/09/2015 14:00	1320	0	0	0	0
12/09/2015 13:00	1101	0	0	0	0
12/09/2015 12:00	1154	0	0	0	0
12/09/2015 11:00	1331	0	0	0	0
12/09/2015 10:00	1447	0	0	0	0
12/09/2015 9:00	1528	0	0	0	0
12/09/2015 8:00	1569	0	0	0	0
12/09/2015 7:00	1602	0	0	0	0
12/09/2015 6:00	1416	0	0	0	0
12/09/2015 5:00	1605	0	0	0	0
12/09/2015 4:00	1575	0	0	0	0
12/09/2015 3:00	1588	0	0	0	0
12/09/2015 2:00	1546	0	0	0	0
12/09/2015 1:00	1601	0	0	0	0
12/09/2015 0:00	1457	0	0	0	0

Tabla 3.16 Reporte de estadísticas 2G de número de muestras por clase de interferencia en idle (reposo)

Contador	Descripción
AVE_IDLE_F_TCH [1-5]	<p>The sum of sampled TCH interference band values. The BTS reports the interference for each idle TCH as a band number (0-4, where 0 means the lowest).</p> <p>Interference band 0 ==> 110 ~ 105 dBm Interference band 1 ==> 104 ~ 100 dBm Interference band 2 ==> 99 ~ 95 dBm Interference band 3 ==> 94 ~ 90 dBm Interference band 4 ==> 89 ~ 47 dBm</p> <p>Sampling interval: 20s</p>

Tabla 3.17 Traducción de bandas de interferencia del reporte de la tabla

3.16

- Volver a comprobar parametrización de la celda (hopping)

- Revisar si se conserva el patrón de tráfico en la nueva celda comparando con la antigua (figura 3.19)
- Revisar sobrealcances, comprobando que la potencia está correctamente ajustada. Hay varias técnicas para obtener el sobrealcance en 2G:
 - Consulta de Timing Advance. Este contador acumula el número de muestras en función de la distancia. Se puede ver si hay mucho tráfico lejano.
 - Analizar medidas de drive test si están disponibles [Apartado 3.3.6.4] observando hasta qué distancia la frecuencia de nuestra celda es dominante.
 - Analizar los HO realizados (tabla 3.8). El mayor número de HO debe realizarse con celdas cosite y de la primera corona.
 - Revisar posibles sobrealcances de celdas vecinas que afecten a la celda de interés. Las celdas cercanas se pueden elegir sobre mapa o con herramientas del Operador que nos muestren las celdas cercanas en una cuadrícula (figura 3.20)

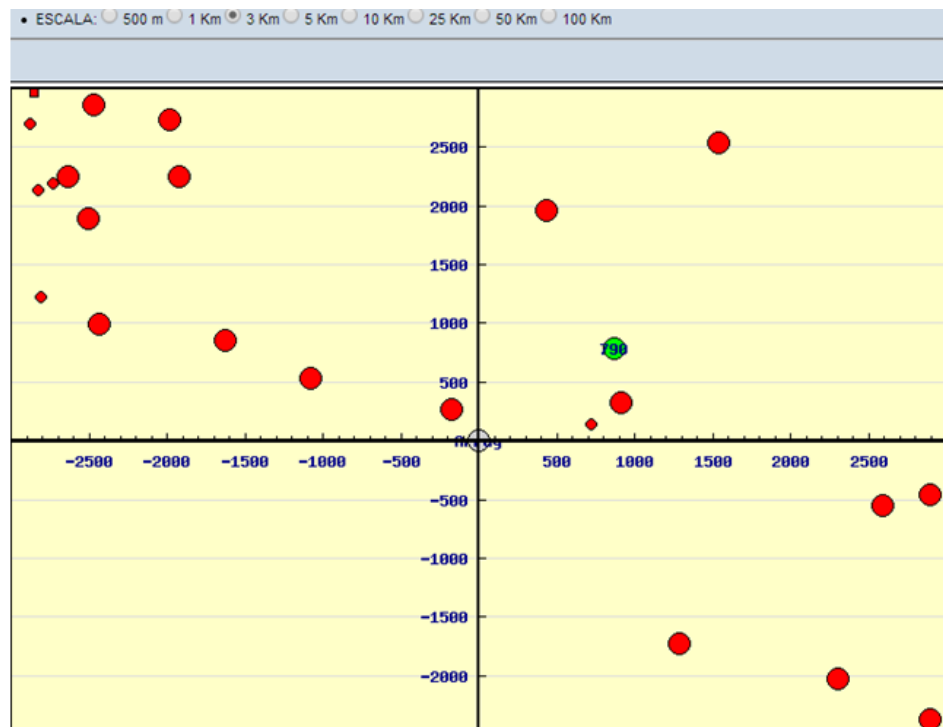


Figura 3.20 Representación de celdas cercanas en función de la distancia

- Revisar configuración del nodo en herramientas de conexión remota tipo NetAct.
- Comprobar posibles tickets o reportes de incidencias abiertos por el Operador.
- Comprobar valores RSSI (*Received Signal Strength Indicator*). Es la medida de la potencia de señal recibida que se tiene en boca de antena. En general se tiene activada la diversidad (si lo estaba en la estación pre-swap deberá estarlo también después de los trabajos, si no es así debe activarse), por lo que se puede comprobar la diferencia entre bocas (Rx frente a RxDiv). Si la diferencia es mayor a 10dB de manera continuada, no se cumplen las especificaciones y saltarán alarmas. Puede ser debido a deficiencias en la instalación, errores en el comisionado en red de las celdas (pedir revisión) o problemas hardware (acudir a revisar instalación). Los gestores remotos tipo NetAct permiten observar los valores de RSSI como en la figura 3.21.

Raw

ID	Timestamp	Sample Count	Main	Div1	Div2	Div3	Diff	Rel. Diff
BSS BTS 1111							2	
TRX1	08 May 2014 19:19:23.283	30552	-77	-78	NA	NA	1	NA
TRX2	08 May 2014 19:19:23.285	30557	-78	-81	NA	NA	3	NA
BSS BTS 1112							0	
TRX3	08 May 2014 19:19:23.290	28054	-77	-77	NA	NA	0	NA
TRX4	08 May 2014 19:19:23.290	31327	-74	-74	NA	NA	0	NA
BSS BTS 1113							0	
TRX5	08 May 2014 19:19:23.300	81271	-76	-76	NA	NA	0	NA
TRX6	08 May 2014 19:19:23.300	83863	-77	-77	NA	NA	0	NA
TRX7	08 May 2014 19:19:23.325	155591	-76	-77	NA	NA	1	NA

Figura 3.20 Captura de valores RSSI por portadora y boca de antena.

- Si nada de lo anterior nos proporciona un buen diagnóstico, se pueden comprobar los KPIs con las celdas del entorno para descartar que se trate de un problema generalizado en la zona. Si es así, comprobar si ya existían antes de la integración de las celdas nuevas. Esto permitirá realizar ajustes en el Diseño en función del comportamiento de las demás estaciones.

También podemos comparar los KPIs con los de las celdas del mismo emplazamiento y orientación pero de otras tecnologías (llamadas **cosector**), para discernir si el problema es común al site o particular de la celda analizada. Si es común lo más probable es que se deba a problemas hardware en los elementos compartidos por ambas tecnologías (antena, equipo RF).

G. Tráfico GPRS

2G	
Trafico GPRS	> 0 en UL y DL

Tabla 3.18 KPI requerido para Tráfico GPRS

En este parámetro el Operador simplemente nos exige que la celda 2G esté cursando tráfico GPRS correctamente. Para ello habrá que comprobarlo en las estadísticas que genera la estación y si el tráfico es 0, comprobar el parámetro correspondiente en red.

DIA	NOMBRE BTS	LAC CI	CH DE FI NI	CH DIS PO NI	CH DISP GPRS	BLOQ GPRS %	PRE EMP TIONS	TRAF DL KBIT GPRS	TRAF UL KBIT GPRS	THPUT GPRS	TRAF DL KBIT EDGE	TRAF UL KBIT EDGE	THPUT EDGE
13/09/2015	Celda_GSM_1	0000-0001	14	8	2.0	2.8	144	403445	290515	-	0	0	0.00
12/09/2015	Celda_GSM_1	0000-0001	14	8	2.0	0.0	190	298746	159671	-	0	0	0.00
11/09/2015	Celda_GSM_1	0000-0001	14	8	2.0	0.0	49	301189	127525	-	0	0	0.00

Tabla 3.19 Estadísticas de celda mostrando el tráfico GPRS por día

Asimismo, la compatibilidad con EDGE deberá estar activada y cursando tráfico si lo estaba también la celda antigua.

3.3.5.2 3G [14]

A. KPIs de referencia

Suponemos que el operador requiere los siguientes parámetros mínimos exigibles en las celdas 3G. El proyecto incluye Despliegue de nuevas

portadoras U2100 e implantación de nuevas celdas U900 por lo que la Optimización ha de ser más exhaustiva que en 2G. Supondremos también que los KPI se calculan sobre datos de un día completo.

3G	
Nº de establecimientos de voz y PS (HSDPA, HSUPA y R99)	> 0
Caídas voz	< 5%
Caídas PS	< 5%
Fallos acceso RRC CS	< 5%
Fallos acceso RRC PS	< 5%
Fallos establecimientos RAB voz	< 5%
Fallos establecimientos RAB PS	< 5%
Throughput célula HSDPA	> 400 Kbps (pico de las 3 horas)
Throughput célula HSUPA	> 0 Kbps
Éxito de HO 3G->3G	> 95% y Numero de HO > 0
Éxito de HO 3G->2G	> 95% y Numero de HO > 0

Tabla 3.20 KPIs de referencia en 3G exigidos por el Operador

B. Comprobaciones previas

Se debe comprobar antes de revisar pormenorizadamente que lo cargado en red y el comisionado del nodo en las bases de datos corresponde con lo que se ha diseñado (apartado 3.3.2): pérdidas de cableado, potencias configuradas a nivel de nodo y a nivel de RNC, así como parámetros básicos de celda, vecinas definidas, alarmas y definiciones de INNER y LOCNOs en MSC. Si hay algo incorrecto se debe poner en conocimiento de los responsables de Diseño y Gestión para que carguen las correcciones oportunas.

C. N° Establecimientos de voz y PS (HSDPA, HSUPA y R99)

3G	
N° de establecimientos de voz y PS (HSDPA, HSUPA y R99)	> 0

Tabla 3.21 KPI exigido para Establecimientos de voz/datos

Lo que se pide es que las celdas estén iniciando conexiones tanto de voz CS como de datos PS, y con el servicio HSxPA activo, y por tanto estén cursando tráfico.

- VOZ

Las estadísticas nos muestran los intentos totales de conexiones RAB de voz, los fallos y la tasa de fallo que corresponde a ambos.

RAB (*Radio Access Bearer*) hace referencia a los circuitos NodoB-RNC que se establecen para comunicaciones de voz o datos de usuario, sus características y calidades de servicio varían en función del tipo de conexión que se establezca. [17]

FALL ESTAB RAB VOZ TASA	ESTAB RAB VOZ INTENTOS	ESTAB RAB VOZ FALLOS
0.00	490	0
0.00	112	0
0.00	298	0
0.71	280	2
0.00	199	0
0.00	320	0
0.00	554	0
0.00	466	0
0.00	424	0
0.00	378	0
0.00	441	0
0.00	509	0
0.20	497	1
0.00	591	0
0.00	613	0
0.00	378	0
0.00	368	0
0.22	452	1
0.00	422	0

Tabla 3.22 Estadísticas de establecimiento diario de conexiones de voz

- DATOS PS (*Packet Switching*): HSDPA, HSUPA y R99

R99 hace referencia al estándar original de UMTS para transmisión de datos PS definida en la Release 99.

Las estadísticas nos proporcionan datos sobre establecimientos RRC (*Radio Resource Control*, son las conexiones de señalización) PS, RAB PS (conexiones de datos de usuario), conexiones PS (R99), conexiones HSDPA y conexiones HSUPA.

FALL ESTAB RRC PS TASA	ESTAB RRC PS INTENTOS	ESTAB RRC PS FALLOS	FALL ESTAB RAB PS TASA	ESTAB RAB PS INTENTOS	ESTAB RAB PS FALLOS
0.07	2854	2	0.00	214	0
0.00	1432	0	0.00	70	0
0.09	3212	3	0.57	176	1
0.04	2423	1	0.00	242	0
0.00	1386	0	0.00	103	0
0.00	2911	0	0.00	202	0
0.03	3922	1	0.00	247	0
0.00	4569	0	0.39	255	1
0.00	4094	0	0.00	245	0
0.06	3332	2	0.00	300	0
0.00	3627	0	0.00	263	0
0.02	4526	1	0.00	260	0
0.03	3338	1	0.00	322	0
0.05	4026	2	0.30	329	1
0.06	5105	3	0.00	333	0
0.02	4223	1	0.00	244	0
0.02	5136	1	0.00	298	0
0.02	4471	1	0.00	275	0
0.02	5251	1	0.31	322	1

Tabla 3.23 Estadísticas de establecimiento diario de conexiones RRC PS (señalización) y RAB PS (datos de usuario)

Algunos nodos U2100 con más de una portadora funcionarán en modo R99 para la primera portadora y tendrán activado el HSxPA en el resto. En esos casos las estadísticas mostrarán tráfico PS estándar pero no tráfico HSxPA (tabla 3.24)

CAIDAS PS TASA	TOTAL LLAMADAS PS	CAIDAS PS	CAIDAS HS TASA	TOTAL LLAMADAS HS	CAIDAS HSDPA	TRAFICO HSDPA	TRAFICO HSUPA
0.22	1857	4	0.00	0	0	0.00	0.00
0.41	964	4	0.00	0	0	0.00	0.00
0.55	2198	12	0.00	0	0	0.00	0.00
0.23	1726	4	0.00	0	0	0.00	0.00
0.28	1069	3	0.00	0	0	0.00	0.00
1.44	2228	32	0.00	0	0	0.00	0.00
1.71	2691	46	0.00	0	0	0.00	0.00
0.31	2904	9	0.00	0	0	0.00	0.00
0.33	2751	9	0.00	0	0	0.00	0.00
0.26	2340	6	0.00	0	0	0.00	0.00
0.25	2361	6	0.00	0	0	0.00	0.00
0.38	2882	11	0.00	0	0	0.00	0.00
0.19	2566	5	0.00	0	0	0.00	0.00
2.61	2835	74	0.00	0	0	0.00	0.00
1.24	3227	40	0.00	0	0	0.00	0.00
1.33	3085	41	0.00	0	0	0.00	0.00
0.90	3324	30	0.00	0	0	0.00	0.00
0.53	3202	17	0.00	0	0	0.00	0.00
1.28	3430	44	0.00	0	0	0.00	0.00

Tabla 3.24 Estadísticas de establecimiento diario con HSxPA desactivado

Si tenemos HSxPA, veremos estadísticas de establecimientos y de llamadas (tabla 3.25). Siempre estará activado en celdas U900.

ESTAB RAB HSDPA	ESTAB RAB HSDPA	ESTAB RAB HSDPA	ESTAB RAB HSUPA	ESTAB RAB HSUPA	ESTAB RAB HSUPA	LLAMA DAS HSDPA	LLAMA DAS HSDPA	LLAMA DAS HSDPA	LLAMA DAS HSUPA	LLAMA DAS HSUPA	LLAMA DAS HSUPA
INTEN	FALLO	TASA	INTEN	FALLO	TASA	TOTAL	CAIDAS	TASA	TOTAL	CAIDAS	TASA
14431	229	1.59	16158	41	0.25	15500	13	0.08	16118	26	0.16
39978	324	0.81	45291	61	0.13	42683	22	0.05	45225	26	0.06
43201	387	0.90	48066	62	0.13	45879	127	0.28	48006	139	0.29
43474	418	0.96	48412	41	0.08	46112	51	0.11	48372	50	0.10
38407	354	0.92	43104	29	0.07	40793	18	0.04	43072	24	0.06
38979	354	0.91	44072	35	0.08	41954	49	0.12	44042	55	0.12
42987	522	1.21	45941	76	0.17	45259	85	0.19	45862	110	0.24
42715	475	1.11	48426	86	0.18	45136	47	0.10	48338	58	0.12
44857	393	0.88	48262	61	0.13	47318	24	0.05	48203	36	0.07
47380	321	0.68	51760	34	0.07	49969	55	0.11	51726	59	0.11
42382	433	1.02	46334	76	0.16	44704	43	0.10	46260	54	0.12
43159	419	0.97	46708	40	0.09	45632	107	0.23	46664	116	0.25
44139	447	1.01	48216	58	0.12	46982	166	0.35	48161	171	0.36
42414	379	0.89	46518	62	0.13	44822	26	0.06	46459	29	0.06
46403	480	1.03	53001	46	0.09	49368	39	0.08	52954	44	0.08
46819	394	0.84	52371	49	0.09	49860	32	0.06	52322	33	0.06
40541	407	1.00	47042	53	0.11	43119	19	0.04	46992	18	0.04
43124	420	0.97	50623	91	0.18	46483	38	0.08	50527	26	0.05
42261	434	1.03	49115	94	0.19	45226	41	0.09	49023	32	0.07
42568	528	1.24	48581	52	0.11	45362	53	0.12	48528	34	0.07

Tabla 3.25 Estadísticas de establecimiento y conexiones HSDPA/HSUPA

Si los establecimientos son cero:

- Comprobar alarmas. Si hay alarmas activas o intermitentes se deberá abrir una incidencia para que revisen la configuración, comisionados o instalación en local.

ALARM TIME	CANCEL TIME	Bastidor	NIVEL	ALARM NUMBE	TEXTO
03/10/2015 13:50	03/10/2015 14:09	NodoB 1	C	7652	BASE STATION NOTIFICATION
03/10/2015 13:10	03/10/2015 13:29	NodoB 1	C	7652	BASE STATION NOTIFICATION
02/10/2015 19:40	02/10/2015 19:59	NodoB 1	C	7652	BASE STATION NOTIFICATION
02/10/2015 18:59	02/10/2015 19:03	NodoB 1	C	61058	Synchronization lost
02/10/2015 0:51	02/10/2015 1:10	NodoB 1	C	7652	BASE STATION NOTIFICATION
01/10/2015 14:55	01/10/2015 15:34	NodoB 1	C	7652	BASE STATION NOTIFICATION
01/10/2015 9:50	01/10/2015 9:51	NodoB 1	C	61058	Synchronization lost
01/10/2015 9:48	01/10/2015 9:50	NodoB 1	C	7750	FAILURE IN WCDMA WBTS O&M CONNECTION
01/10/2015 9:48	01/10/2015 9:50	NodoB 1	C	7786	WCDMA BASE STATION OUT OF USE

Tabla 3.26 Ejemplo de histórico de alarmas en celdas 3G. Ninguna activa, y anteriormente se observan alarmas de sincronismo e indisponibilidad de la estación

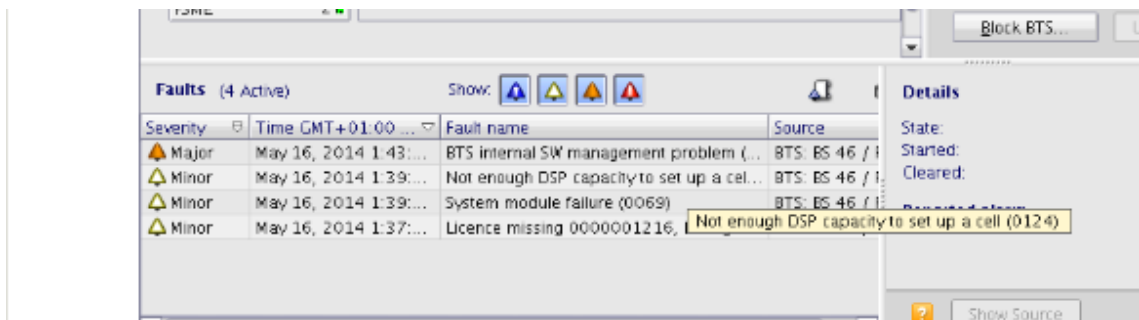


Figura 3.21 Captura de alarmas activas en gestor de red tipo NetAct

- Comprobar en la parametrización cargada en red si los flags de bloqueo de celda están activados. Existe un parámetro que define si la celda está activa o no (*AdminCellState*) y otro que define si la celda está inaccesible: los terminales no pueden acampar en ella aunque esté radiando (*CellBarred*).

Administrative Cell State	1
Cell Barred	1

Figura 3.22 Flags de bloqueo de celda (si es 1 está desbloqueada) y de celda inaccesible (si es 1 está accesible)

D. Caídas de voz y datos

3G	
Caídas voz	< 5%
Caídas PS	< 5%

Tabla 3.27 KPI exigido para caídas de voz y datos PS (R99)

Es el problema que más habitualmente se afronta, ya que es un síntoma de una gran cantidad de problemas diferentes. Por tanto el chequeo que se propone es bastante exhaustivo y puede servir no sólo para caídas sino para cualquier otro KPI.

LLAMA DAS VOZ	LLAMA DAS VOZ	LLAMA DAS VOZ	LLAMA DAS PS	LLAMA DAS PS	LLAMA DAS PS
TOTAL	CAIDAS	TASA	TOTAL	CAIDAS	TASA
178	0	0.00	22420	2	0.01
898	0	0.00	55406	4	0.01
785	2	0.25	58203	12	0.02
503	0	0.00	52911	12	0.02
629	1	0.16	51416	4	0.01
838	1	0.12	53369	7	0.01
519	0	0.00	55384	32	0.06
939	0	0.00	54514	46	0.08
795	1	0.13	58112	9	0.02
720	0	0.00	56343	9	0.02
497	0	0.00	54246	6	0.01
653	1	0.15	50103	6	0.01
885	1	0.11	56057	11	0.02
790	0	0.00	55920	5	0.01
1061	0	0.00	61388	73	0.12
1014	1	0.10	62445	40	0.06
594	2	0.34	52602	39	0.07
559	1	0.18	55432	28	0.05
716	0	0.00	56964	17	0.03
732	0	0.00	58592	43	0.07

Tabla 3.28 Estadísticas de caídas de voz y caídas PS

Procedimiento en caso de tener caídas elevadas:

- Comprobar alarmas [apartado C]
- Analizar indisponibilidad, si la hay se reportará al igual que las alarmas.

DIA	RNC	NODOB	UTRAN	LAC CI	INDIS PONI BILI DAD (Segs)
13/09/2015	RNC1	NodoB 1 Sector1		0000-0001	0
12/09/2015	RNC1	NodoB 1 Sector1		0000-0001	0
11/09/2015	RNC1	NodoB 1 Sector1		0000-0001	0
10/09/2015	RNC1	NodoB 1 Sector1		0000-0001	0

Tabla 3.29 Estadísticas de tiempo de indisponibilidad por día

- Cortes en la transmisión: se identificarán como alarmas de tipo LOS en la consulta de alarmas. Se reportará al Operador, el cual determinará si existe fallo hardware o si existe congestión en el interfaz Iub y valorará ampliar su capacidad. Estos trabajos deberían haberse afrontado antes de planificar la integración de nuevas portadoras en el nodoB.
- Revisión de *handover* y vecinas. En la tabla 3.31 se observan las estadísticas de *handover* ordenadas por número de intentos en un acumulado de 4 días consecutivos. También ofrece información del valor medio de relación señal a ruido **EcNo** y potencia de señal recibida (**RSCP**) medidos para cada vecina. Adicionalmente nos informa si la celda está definida como vecina en red de la celda origen o no.

ORIGEN		DESTINO					INTENTOS SHO	FALLOS SHO	FALLOS SHO %	ECNO	RSCP	MUESTRAS	VECINA
RNC	WCELL NAME	RNC	WCELL NAME	RNC	CI	LAC CI							
RNC1	Nodo1 U900 Sector 1	RNC1	Nodo2 U900 Sector 2	1	22	0000-0022	69637	40	.06	-15.5	-101.85	389784	SI
RNC1	Nodo1 U900 Sector 1	RNC1	Nodo3 U900 Sector 1	1	31	0000-0031	14322	7	.05	-17.9	-104.29	200411	SI
RNC1	Nodo1 U900 Sector 1	RNC1	Nodo1 U900 Sector 2	1	12	0000-0012	13887	4	.03	-19.4	-105.67	139579	SI
RNC1	Nodo1 U900 Sector 1	RNC1	Nodo4 U900 Sector 3	1	43	0000-0043	11743	6	.05	-19.7	-106.75	128309	SI

Tabla 3.30 Estadísticas de intentos de handover

Los tipos de handover que podremos analizar son:

- *Soft-handover* o intrafrecuencia (SHO). Son los trasposos entre celdas de la misma tecnología y banda, por ejemplo U2100-U2100 entre portadoras de la misma frecuencia. Estos trasposos se realizan con una etapa intermedia en la que el terminal se conecta a la celda destino antes de liberar la conexión de la celda origen, transmitiendo en paralelo. Aporta más seguridad al proceso de traspaso.

- *Hard-handover*. Ocurre cuando la conexión se libera de la celda origen e inmediatamente se establece con la celda destino. Se produce entre celdas de distinta banda y/o tecnología. Por ejemplo U2100-GSM o U900-U2100. Adicionalmente los traspasos 3G-3G entre portadoras de distinta frecuencia se denominan interfrecuencia (IFHO), mientras que los traspasos entre distintas tecnologías 3G-2G se llaman intersistema (ISHO).

En la revisión se determinará si existen vecinas importantes no definidas, en cuyo caso se enviarán los datos de Diseño necesarios para definir las. Se aplica un criterio abierto, en general se definirán las que estén por encima de un umbral de intentos y las cercanas (primera corona). Siempre hay que comprobar que todas las celdas *cosite* estén definidas como vecinas.

También habrá que seguir los criterios que imponga el Operador en función del tipo de nodo. Por ejemplo, puede ser norma que los emplazamientos que tengan U900+U2100 sólo se definan colindancias U900-2G y no U2100-2G para favorecer el tráfico de voz en U900 y 2G.

Si el emplazamiento tiene varias portadoras con la misma orientación, las estadísticas de *handover* nos puede servir para detectar **sectores cruzados**. Si una celda hace más intentos de traspaso a otras celdas *cosite* que a su propia cosector, será indicio suficiente para proponer una visita en local y comprobar si existe el cruce.

Si se observan colindancias con 100% de fallos de traspaso, se deberá revisar las definiciones de LOCNO, INNERS y OUTERS en la/s MSC/s de la celda propia y de las colindancias implicadas.

Al definir colindancias también se definen una colección de parámetros (HOPIs = *HandOver Parameter Indicators*) estandarizados por el Operador que modulan el comportamiento de los traspasos en función del tipo de nodo y de si pertenecen a la misma zona de red (RNC-LAC-RAC) o no, favoreciendo o penalizando los intentos en cada caso. Se comprobará si estos parámetros cargados están de acuerdo con la normativa. [Anexo III]

En el tratamiento con vecinas siempre hay que tener presente el cumplimiento de SIB11 (ver apartado 3.2.6.3). Se puede calcular como:

$$SIB11 = 159 + \text{Num_vecinas_SHO} * 37 + \text{Num_vecinas_IFHO} * 33 + \text{Num_vecinas_ISHO} * 49 \text{ (bits)}$$

Si el valor calculado supera los 3552 bits será necesario eliminar vecindades. Las estadísticas también nos facilitan esta información:

Colindancias SHO:	10
Colindancias IFHO:	1
Colindancias ISHO:	4
TOTAL Colindancias:	15
SIB11: (Max. 3552)	758

- Revisión de *RTWP* (*Received Total Wideband Power*). Es una medida del valor medio de la potencia total que está recibiendo la celda en uplink, la suma de interferencia de usuarios de nuestra celda, usuarios de celdas adyacentes y ruido térmico. Las herramientas proporcionan una representación gráfica de su valor en función del tiempo, aunque su valor teórico se puede calcular como:

$$\overline{RTWP} = 10 * \frac{\log(\sum_{i=0}^{21} 10^{P_i/10} * RTWP_{CLASS_i})}{\sum_{i=0}^{21} RTWP_{CLASS_i}}, \text{ donde } \left\{ \begin{array}{l} P_0 = -110.0 \text{ dBm} \\ P_1 = -107.5 \text{ dBm} \\ P_2 = -106.5 \text{ dBm} \\ P_3 = -105.5 \text{ dBm} \\ P_4 = -104.5 \text{ dBm} \\ P_5 = -103.5 \text{ dBm} \\ P_6 = -102.5 \text{ dBm} \\ P_7 = -101.5 \text{ dBm} \\ P_8 = -100.5 \text{ dBm} \\ P_9 = -99.5 \text{ dBm} \\ P_{10} = -98.5 \text{ dBm} \\ P_{11} = -97.0 \text{ dBm} \\ P_{12} = -95 \text{ dBm} \\ P_{13} = -93 \text{ dBm} \\ P_{14} = -90.5 \text{ dBm} \\ P_{15} = -87.5 \text{ dBm} \\ P_{16} = -84.5 \text{ dBm} \\ P_{17} = -81.5 \text{ dBm} \\ P_{18} = -77.5 \text{ dBm} \\ P_{19} = -72.5 \text{ dBm} \\ P_{20} = -67.5 \text{ dBm} \\ P_{21} = -65 \text{ dBm} \end{array} \right.$$

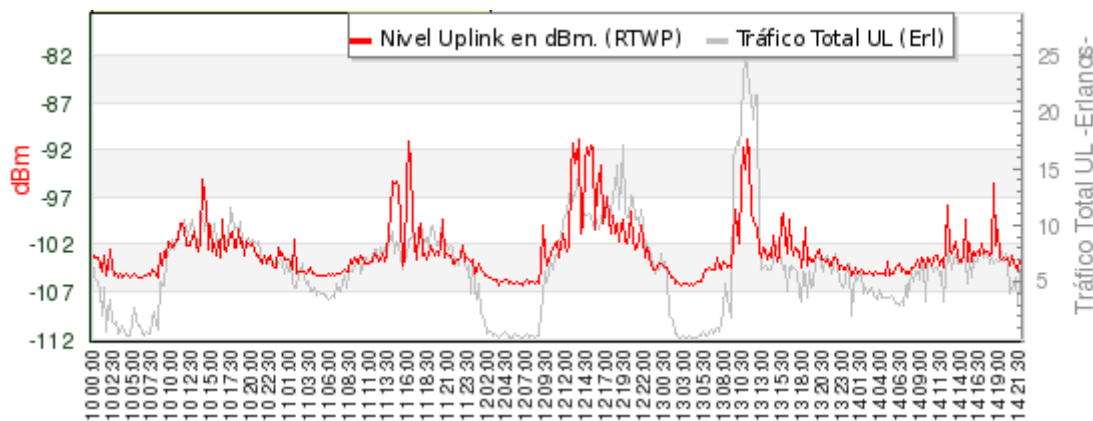


Figura 3.23 Gráfica que superpone el RTWP medido y el tráfico en Erlangs. Se observan picos asociados a carga de tráfico

Valores por debajo de -100dBm son buenos. Si son mayores, es indicio de una fuente de ruido en uplink y puede ser debido a múltiples factores:

- Aumento de carga en la celda
- Gran densidad de usuarios
- Solapamiento entre sectores del mismo emplazamiento
- Problemas hardware en la instalación o equipo radio
- Interferencia externa

Si no está asociado a carga (picos que siguen la forma del tráfico), se deberá revisar la instalación. En el emplazamiento se podrán realizar pruebas de carga. Consisten en conectar una carga en la salida RF de los equipos y realizar las medidas en ese punto. Si el RTWP continúa fuera de rango con las cargas puestas, el problema está en la instalación. Si no, la interferencia es externa a la instalación y será responsabilidad del operador investigar la fuente. Pueden ser repetidores, emisoras piratas, instalaciones de otros operadores, o elementos arquitectónicos que generen productos de intermodulación. Si el problema está en la instalación, las causas más habituales son la deficiente interconexión de equipos y cableados o averías hardware.

- Revisión de sobrealcance. Podemos analizarlo de tres maneras:
 - *Handovers*. Si se detecta un gran número de traspasos con celdas muy lejanas. El mayor número debe realizarse con

celdas cosector y de la primera corona. Si existe un gran número de HO con celdas lejanas, hay que revisar la situación de la celda y el despliegue en la zona sobre mapa.

- Analizar estadísticas de Retraso de Propagación (*PRACH Delay*). *PRACH* (*Physical Random Access Channel*) es un canal de señalización que contiene un campo baliza entre el terminal y el nodoB de manera que calcula el retardo en su emisión/respuesta y así se determina la distancia a la que se encuentra el terminal del nodoB. Esta estadística se puede representar de forma gráfica por número de muestras en función de la distancia. Existe un parámetro de celda *Cell Range* expresado en metros que limita la distancia a la que el nodoB acepta conexiones. El parámetro *PRACH Delay Range* define la clasificación de rangos entre 5 y 180kms y permite construir un histograma. El valor recomendado es 3 (20kms). Para interpretar el histograma conviene tener en cuenta la zona sobre mapa, la banda de operación (U900 tiene más alcance que U2100), la orografía y si el entorno es rural o urbano (mayores alcances en rural que en urbano). No debería haber casos que superen los 30km salvo en casos rurales con poco despliegue o en celdas costeras de rango extendido.

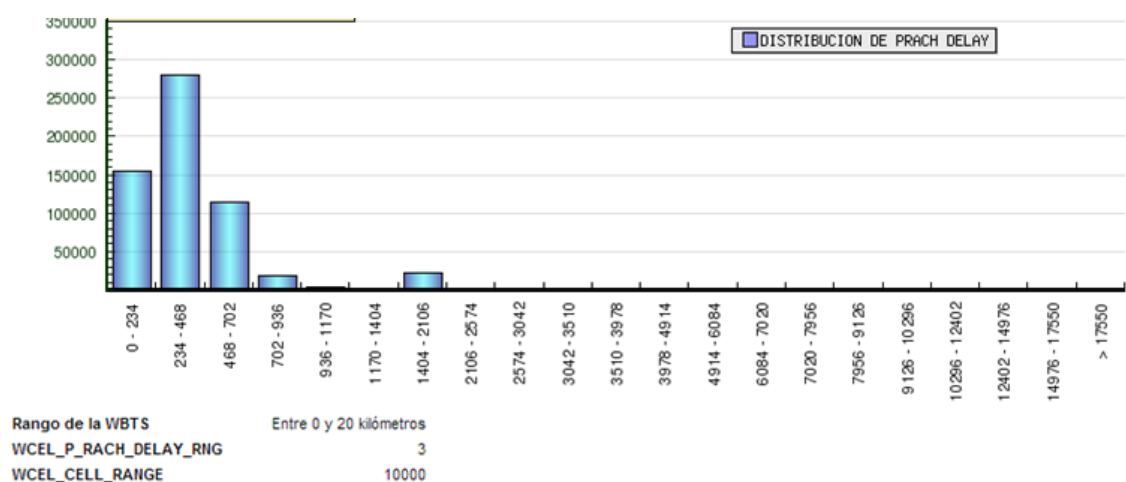


Figura 3.24 Histograma que representa el *PRACH Delay*, nº de muestras en función de la distancia en metros

- Analizar medidas de *Drive Test*. De un vistazo nos permite ver hasta dónde es dominante la frecuencia de la celda de interés.

Si se detecta sobrealcance, hay dos medidas correctoras que podemos tomar, en orden de prioridad:

- Disminuir la potencia transmitida (CPICH = *Common Pilot Channel* es un canal transmitido por el nodoB con una secuencia de bits fija que es usado por los terminales para identificar el *scrambling code* de la celda. El parámetro *PtxPrimaryCPICH* nos permite regular la potencia transmitida desde el nodoB ya que su valor es el 10% de la potencia total.
- Modificar el *tilt* (inclinación) de la antena. Es el ángulo con respecto a la horizontal. Puede ser mecánico cuando se regular mediante un mecanismo físico en la propia antena (implica el acceso de un técnico hasta la propia antena usualmente en altura) o eléctrico (se altera el campo magnético para modificar el ángulo del lóbulo principal). En los sistemas más modernos se emplean RETs (*Remote Electrical Tilt*), software que desde un gestor se puede modificar el tilt eléctrico. En la figura 3.25 [18] se expresa la relación trigonométrica entre la anchura de haz vertical, el ángulo de inclinación y las distancias máximas y mínimas de cobertura.

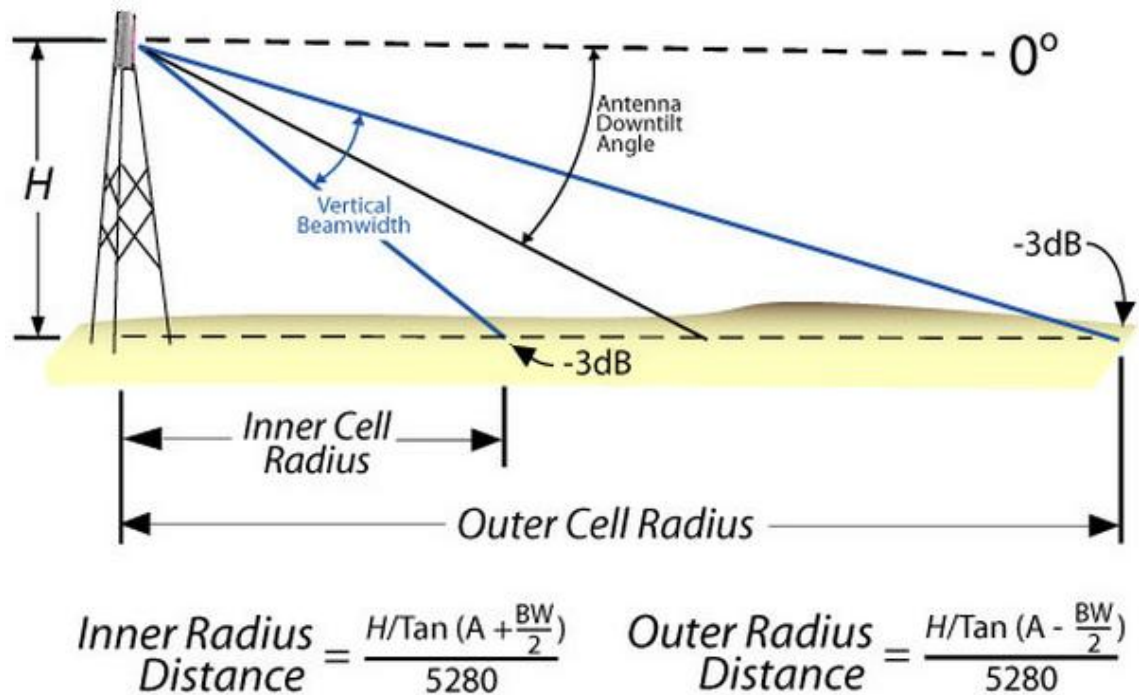


Figura 3.25 Relaciones de cálculo de distancias en función del ángulo de inclinación

Idealmente se utilizarán herramientas sencillas para calcular automática el ángulo necesario en función del punto de interés a cubrir.

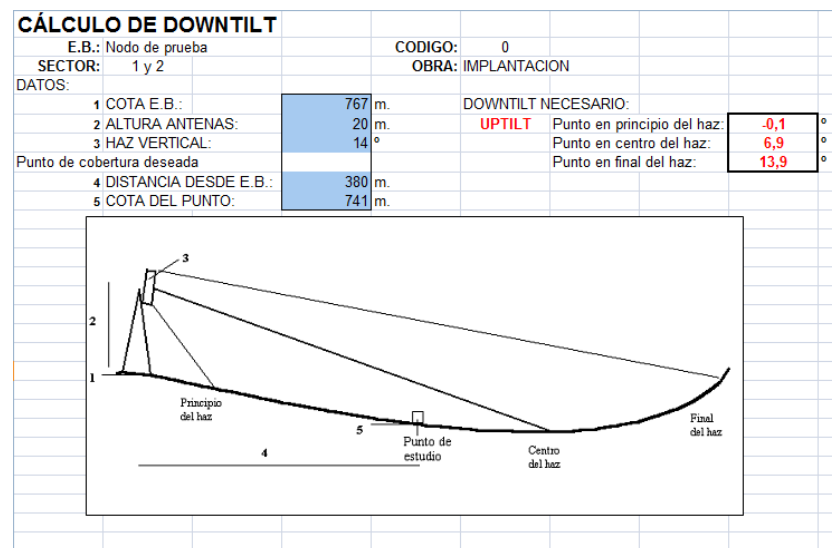
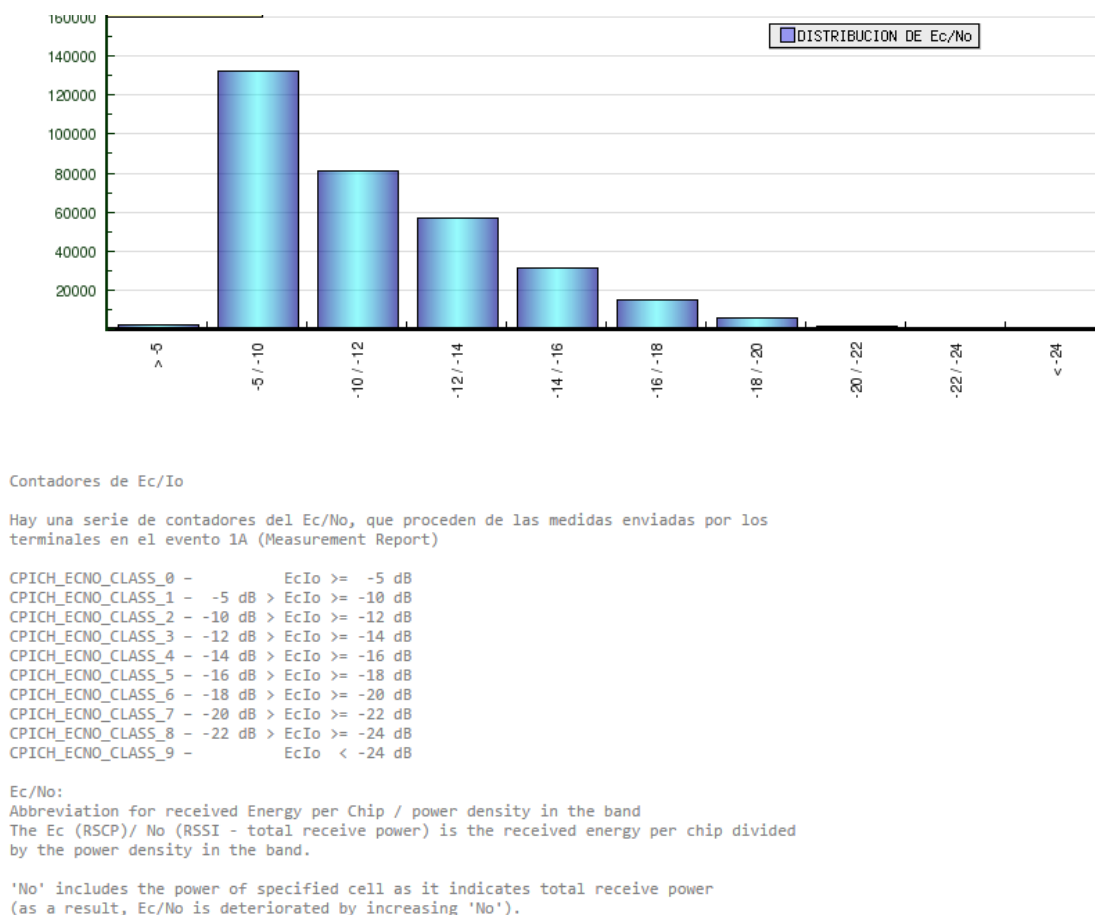


Figura 3.26 Herramienta sobre Microsoft Excel de cálculo de *downtilt*

- Posibles interferencias y ruido. Normalmente asociados también a problemas de accesibilidad:

- Vecinas con el mismo *scrambling code*. Al desplegar U900 sobre un emplazamiento con U2100 existente se suelen reutilizar los mismos SC asignados a las celdas de U2100. Sin embargo, como U900 tiene mayor alcance de cobertura, pueden producirse solapamientos que en U2100 no existían.
- Análisis de la relación señal a ruido E_c/N_o , si es maña puede indicar existencia de “polución de piloto”. Este ruido se produce por excesivo número de celdas en la zona en la que ninguna es dominante. Se puede analizar mediante las estadísticas del Operador o bien en las medidas de *Drive Test*.

Figura 3.27 Histograma de E_c/N_o

- Análisis de detección de vecinas faltantes mediante *Drive Test*. En estas medidas la manera adecuada de identificar una celda es mediante LAC-CI. Las medidas se deben planificar de manera que

los terminales se configuren para que repliquen los problemas que afectan a la estación, detectarlo y aplicar correcciones. Las combinaciones posibles son:

- Comprobar que no hay sectores cruzados: mediante revisión de DT o en gráficas estadísticas verificando que no se intercambian los patrones de tráfico.

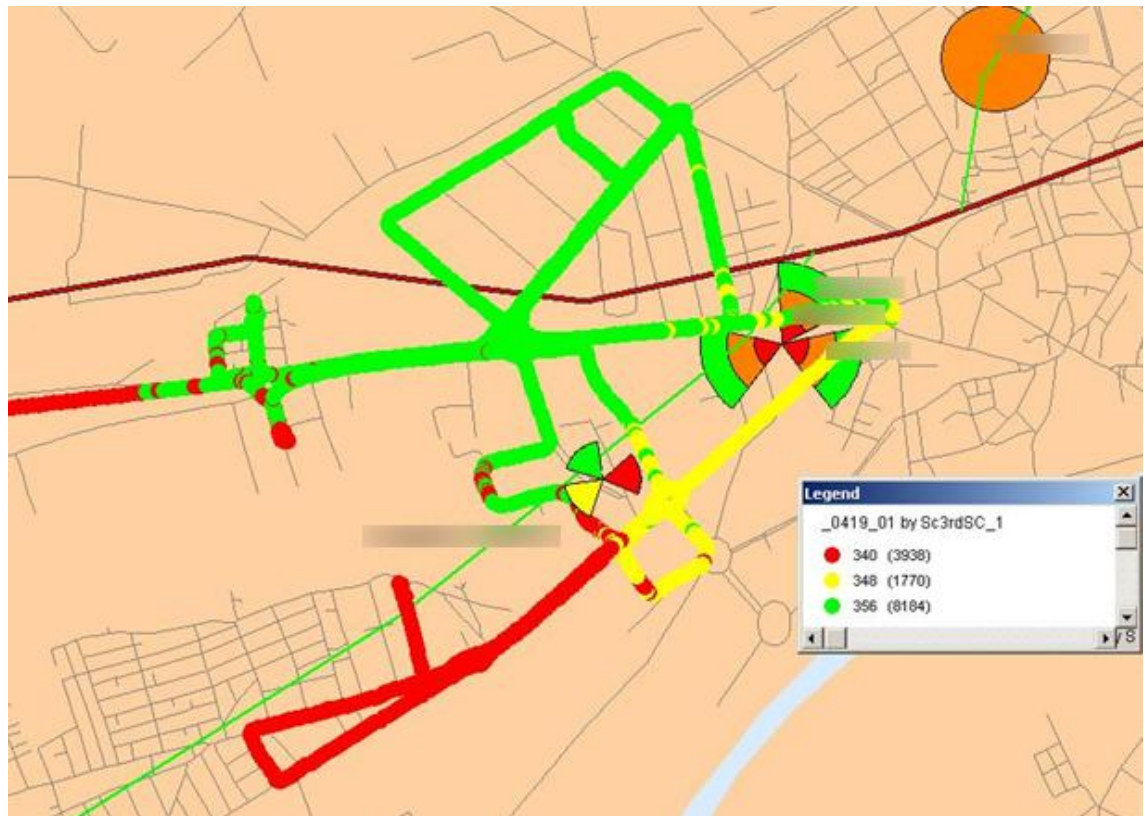


Figura 3.28 Ejemplo de sectores cruzados (sector rojo por sector amarillo) en *drive test*

- Análisis de traspasos y reselección de celdas mediante medidas de DT. Detectar fallos en la realización de vecindades. Comprobar definiciones y parametrizaciones en ambos sentidos.
- Analizar caídas por pérdida de señal e identificar los motivos:
 - Problemas de potencia de equipo: se procede a revisar la instalación y/o configuración del nodo en red.
 - Desvanecimientos de señal: se procede a revisar la instalación y/o configuración del nodo en red.

- Orografía del entorno de la estación: se valorará cambio en el diseño (inclinaciones, altura de las antenas, antenas de mayor ganancia)
- Comparar los niveles de señal de los terminales en idle con los recogidos por el escáner. Siempre el escáner tiene mejores niveles, pero la mejor servidora debería ser la misma en ambos casos. Si no pueden existir problemas de señalización. Se procederá revisando la parametrización o configuración del nodo (hardware y software).

E. Accesibilidad

3G	
Fallos acceso RRC CS	< 5%
Fallos acceso RRC PS	< 5%
Fallos establecimientos RAB voz	< 5%
Fallos establecimientos RAB PS	< 5%

Tabla 3.32 KPIs exigidos de accesibilidad (establecimiento)

Define los umbrales de errores en el establecimiento de conexiones RRC (señalización) tanto en voz (CS) como datos (PS) y RAB (conexiones de usuario) tanto en voz como en datos. Las estadísticas nos proporcionan esta información en las tablas 3.34 y 3.35

DIA	RNC	NODOB	UTRANCELL	LAC CI	INDIS PONI BILI DAD (Segs)	ESTAB RRC INTEN	ESTAB RRC FALLOS	ESTAB RRC TASA	ESTAB RRC CS INTEN	ESTAB RRC CS FALLOS	ESTAB RRC CS TASA	ESTAB RRC PS INTEN	ESTAB RRC PS FALLOS	ESTAB RRC PS TASA
13/09/2015	RNC1	NodoB 1	Sector1	0000-0001	0	24129	316	1.31	1195	9	0.75	6665	65	0.98
12/09/2015	RNC1	NodoB 1	Sector1	0000-0001	0	28544	54	0.19	485	1	0.21	8497	75	0.88
11/09/2015	RNC1	NodoB 1	Sector1	0000-0001	0	18007	28	0.16	378	0	0.00	5076	54	1.06
10/09/2015	RNC1	NodoB 1	Sector1	0000-0001	0	22563	27	0.12	636	0	0.00	6366	84	1.32

Tabla 3.33 Estadísticas asociadas a establecimientos RRC CS y PS

DIA	RNC	NODOB	UTRANCELL	LAC CI	ESTAB RAB INTEN	ESTAB RAB FALLOS	ESTAB RAB TASA	ESTAB RAB CS INTEN	ESTAB RAB CS FALLO	ESTAB RAB CS TASA	ESTAB RAB PS INTEN	ESTAB RAB PS FALLO	ESTAB RAB PS TASA
13/09/2015	RNC1	NodoB 1	Sector1	0000-0001	9513	108	1.14	1619	98	6.05	7894	10	0.13
12/09/2015	RNC1	NodoB 1	Sector1	0000-0001	8962	12	0.13	621	6	0.97	8341	6	0.07
11/09/2015	RNC1	NodoB 1	Sector1	0000-0001	7428	9	0.12	509	3	0.59	6919	6	0.09
10/09/2015	RNC1	NodoB 1	Sector1	0000-0001	7623	11	0.14	854	4	0.47	6769	7	0.10

Tabla 3.34 Estadísticas asociadas a establecimientos RAB CS y PS

Causas de los fallos de accesibilidad RRC:

- Provocados por un usuario con problemas en su terminal. En este caso la única propuesta sería dar un reset a la celda.
- Por sobrealcance: se producen intentos de conexiones en zonas alejadas con malos niveles de señal.
- Mala planificación de vecindades que pueden provocar que un usuario no pueda hacer traspasos correctamente y se encuentre en una zona lejana de la celda con mala calidad de señal. Se deberán revisar los traspasos en ambos sentidos.

Acciones sugeridas en casos de fallos RRC / RAB:

- Comprobar alarmas [visto en apartado C]
- Comprobar disponibilidad [visto en apartado D]
- Análisis de fallos RRC y RAB por tipo. Las estadísticas pueden separar los fallos de establecimiento según su tipo u origen dentro de la red. En general si es problema hardware se deberá revisar la instalación, si es problema de capacidad de transmisión, se escalará al Operador para que valore revisión o ampliación de capacidad.

En la tabla 3.35 vemos un ejemplo de desglose de fallos RRC por tipo (En el anexo III se puede ver una explicación de cada contador).

			Fallos por causa																					
DIA	NODEB	CELL	Fase Setup										Fase Access				Fase Active							
			RRC CONN STP FAIL AC	RRC CONN STP FAIL AC COD	RRC CONN STP FAIL AC DL	RRC CONN STP FAIL AC UL	RRC CONN STP FAIL HC	RRC CONN STP FAIL BTS	RRC CONN STP FAIL TRANS	RRC CONN STP FAIL RNC	RRC CONN STP FAIL FROZE	RRC CONN ACC FAIL RADIO	RRC CONN ACC FAIL MS	RRC CONN ACC FAIL RNC	RRC CONN ACT FAIL IU	RRC CONN ACT FAIL RADIO	RRC CONN ACT FAIL BTS	RRC CONN ACT FAIL IUR	RRC CONN ACT FAIL RNC	RRC CONN ACT FAIL UE				
														324	1			645						
		NodoB 1	Sector1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	0	1	194	0	0	0	0	11	12
		NodoB 1	Sector1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	2	0	1	242	0	0	0	0	16	16
		NodoB 1	Sector1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0	0	0	140	0	0	0	0	17	17

Tabla 3.35 Estadísticas de fallos RRC por tipo de causa y día

- También se pueden desglosar los fallos RAB por tipo. Por ejemplo, los fallos por causa AC (control de admisión) incluyen rechazos por falta de potencia, interferencia en *uplink* y falta de códigos. Los fallos por causa Transporte engloba la falta de recursos en cualquier interfaz, fallos de establecimiento AAL2 y otras circunstancias como la indisponibilidad de interfaces.
- Comprobar valores de RTWP. [visto en apartado **D**]
- Revisar balanceo de tráfico entre portadoras. Se pretende que el tráfico sea homogéneo entre todas las portadoras cosector.
- Revisar DT (vecinas, sectores cruzados). [visto en apartado **D**]
- Revisar sobrealcance (CPICH, *downtilt*). [visto en apartado **D**]
- Revisar problemas en la transmisión. [visto en apartado **D**]

F. *Throughput*

3G	
Throughput célula HSDPA	> 400 Kbps (pico de las 3 horas)
Throughput célula HSUPA	> 0 Kbps

Tabla 3.36 KPIs exigidos de velocidades de datos HSxPA

Esta información también nos la proporciona las consultas estadísticas.

THRPUT HSDPA	THRPUT HSDPA ACT USER	THRPUT HSUPA
Kbps	Kbps	Kbps
4606.62	4279.68	204.56
1065.39	1757.62	182.22
1711.37	1917.19	194.85
811.38	839.42	144.96
1057.50	1575.41	163.70
1219.08	1861.82	182.16

Tabla 3.37 Estadísticas por día de *throughput* HSDPA/HSUPA

Si tenemos tráfico HSxPA habilitado pero por debajo del umbral:

- Posible exceso de carga en la celda. Valorar configurar una licencia de potencia mayor que la actual, o bien balancear tráfico entre portadoras.
- Revisar alcance: si hay sobrealcance, actuar sobre CPICH o *downtilt*.
- Revisar RTWP [visto en apartado **D**]

G. Éxito de *handover*

3G	
Éxito de HO 3G->3G	> 95% y Numero de HO > 0
Éxito de HO 3G->2G	> 95% y Numero de HO > 0

Tabla 3.38 KPIs exigidos de éxito de traspasos

Para este parámetro se ha revisado su análisis en el apartado **D** sobre caídas.

3.3.5.3 4G [15]

Por último comentaremos brevemente las particularidades de los problemas que suelen surgir en LTE. La gran diferencia respecto a tecnologías anteriores estriba en la propia capacidad de los eNBs de adaptar por sí mismos su configuración a las circunstancias: deciden con qué otros eNB definir vecindad, modifican la potencia y el ancho de banda en función de la demanda de usuario. Además, teniendo en cuenta que las redes 4G están todavía implantándose, los criterios de calidad se revisan periódicamente.

A. KPIs de referencia

KPI's 4G	Criterio relativo	Criterio absoluto	
Fallos RRC	Deterioro máximo 10%	0,70%	
Fallos e-RAB	Deterioro máximo 10%	0,70%	
Caídas	Deterioro máximo 10%	0,70%	
Throughput DL máximo	---	10 Mbps	En todas las celdas del nodo

Throughput UL máximo	---	3 Mbps	En todas las celdas del nodo
Éxitos de HO 4G-4G	---	99%	Sólo X2, S1 excluidos
Número de CSFB	---	> 0	En todas las celdas del nodo
Interferencia en idle	---	Según RSSI	En todas las celdas del nodo

Tabla 3.39 KPIs exigidos en celdas LTE

Las técnicas de revisión de Fallos RRC, e-RAB, Caídas e Interferencia son análogas a las vistas para 3G.

B. *Throughput*

El valor indicado corresponde al mínimo medido en cualquiera de las celdas del eNB.

PDCP ACT CELL THPUT DL	PDCP ACT CELL THPUT UL
7792.7	1873.1
9758.3	1110.8
8323.0	1524.8
13715.3	1795.2
11961.8	1367.0
11812.7	2146.4

Tabla 3.40 Volcado estadístico de *throughput* medio por día en UL y DL

Si está por debajo del umbral, se debe revisar:

- Orientación de la celda. Se puede justificar si cubre una zona rural donde hay menor población y densidad de usuarios 4G.
- Volumen de tráfico cursado. Para el intervalo de una semana se comprobará:
 - En DL: para todas aquellas muestras en que el volumen de datos sea mayor de 10Mb al menos un 5% de las muestras debe tener un *throughput* mayor de 30Mb
 - En UL: para todas aquellas muestras en que el volumen de datos sea mayor que 10Mb al menos un 2% de las muestras debe alcanzar un *throughput* mayor de 10Mb

Si no alcanzamos estos criterios de volumen de tráfico se puede justificar el incumplimiento de los valores de *throughput* por escaso tráfico.

C. Handover: éxitos 4G-4G

Se deben revisar los traspasos tanto intra-eNb (entre celdas del mismo nodo) como inter-eNb (celdas de distintos nodos).

Existen dos tipos de HO:

- X2 (exigido en el KPI): el traspaso se realiza a través del interfaz X2 (son eNBs conectados entre sí y dentro de la misma red (fabricante))
- S1: el traspaso es entre celdas de distintos nodos y distinta red (fabricante). En este caso el HO pasa por los equipos MME.

Habitualmente los problemas surgirán en los traspasos inter-eNb.

DIA	ENODEB	CELL	ADJ CELL	INTRA HO ATT NB	INTRA HO FAIL NB	INTER HO ATT NB	INTER HO FAIL NB
03/09/2015	eNb1	Sector 1	eNb2 sector 1	0	0	6205	0
04/09/2015	eNb1	Sector 1	eNb2 sector 1	0	0	5681	0
05/09/2015	eNb1	Sector 1	eNb2 sector 1	0	0	5772	1
06/09/2015	eNb1	Sector 1	eNb2 sector 1	0	0	4360	1
07/09/2015	eNb1	Sector 1	eNb2 sector 1	0	0	4316	1
08/09/2015	eNb1	Sector 1	eNb2 sector 1	0	0	4854	1
09/09/2015	eNb1	Sector 1	eNb2 sector 1	0	0	6716	1

Tabla 3.41 Ejemplo de estadísticas de HO por día

Caso de que no se estén realizando traspasos inter-eNb:

1. Si extraemos una consulta de traspasos, y observamos que no hay intentos intereNb, hay que comprobar si todas las vecindades que tiene el nodo son de otra red/fabricante, en tal caso los traspasos serán S1 y no aparecerán reflejados. Esto sería una justificación en caso de incumplimiento.
2. Si sólo tenemos vecindades intranodo, puede tratarse de una estación alejada varios kilómetros del resto de estaciones LTE de la red. Para comprobarlo se realizará una consulta sobre mapa del despliegue de la red en el momento de la consulta.

Caso de que se realizan traspasos inter-eNb pero existan fallos de HO X2:

- Extraer una consulta a nivel de vecindad como en la figura 3.41 para ver con qué vecindades se produce el fallo. Habitualmente se tratará de problemas con vecinas concretas por distancia o falta de visión directa. Aunque las listas de vecinas se definen automáticamente en la red, podemos definir colindancias problemáticas como *blacklisted* para que el eNb penalice estos traspasos y no se contabilicen en las estadísticas.

D. CSFB [19]

CSFB (*Circuit Switched FallBack*) es una tecnología implementada en el estándar LTE que permite que todo el tráfico de voz y SMS se encamine a través de las redes 2G/3G. Como LTE es una red *All-IP* no soporta llamadas en modo conmutación.

Este KPI simplemente exige asegurar que se encuentre activada esta funcionalidad.

3.3.6 Medidas de *Drive Test*

Consisten en recorrer la zona cubierta por las celdas en estudio en un vehículo adaptado para recoger muestras de las señales radio. Estos vehículos disponen de escáneres, antenas o terminales móviles conectados a un equipo informático en el que un software recaba y guarda todos los datos. Idealmente, se realizarán dos medidas, antes (*pre*) y después (*post*) de las obras, para comparar los datos y detectar cambios y degradaciones. Estos datos, una vez procesados, se pueden representar de forma gráfica sobre un mapa de la región, dándonos información sobre:

- Posibles sectores cruzados. Sucede cuando una antena física no está conectada al sector correspondiente según Diseño sino a otro por error en la instalación. Esto produce que la frecuencia BCCH correspondiente a uno de los sectores se radie por otra antena con otra orientación. Esto genera muchos problemas en las estadísticas ya que la celda cubre otra zona y ya no son válidas las colindancias generadas. Se debe solucionar revisando la instalación y corrigiendo las conexiones erróneas.

- Niveles de potencia recibidos. Permite detectar zonas de sombra o desvanecimiento donde la cobertura puede ser mala.
- Frecuencia dominante en cada punto: permite comprobar que no haya sectores cruzados.
- Niveles de calidad de señal en cada punto. Permite detectar zonas en que se estén produciendo interferencias que pueden producir caídas de llamadas y problemas de accesibilidad.
- Adicionalmente también se realizan pruebas de llamada para replicar posibles problemas de caídas y boqueos; y pruebas de descarga para medir *throughput* de datos.

A continuación detallamos los típicos *plots* o gráficas de niveles sobre mapa que se obtienen al procesar estas medidas con un software específico (por ejemplo, TEMS Investigation de Ascom).

A. Potencia de señal (RSCP)

Informa sobre los niveles generales de potencia recibida (RSCP: *Received Signal Code Power*) en una frecuencia de portadora determinada. En las figuras 3.29 y 3.30 observamos las medidas pre y post en una zona para la frecuencia de U900 antes y después de desplegar celdas de esta tecnología.

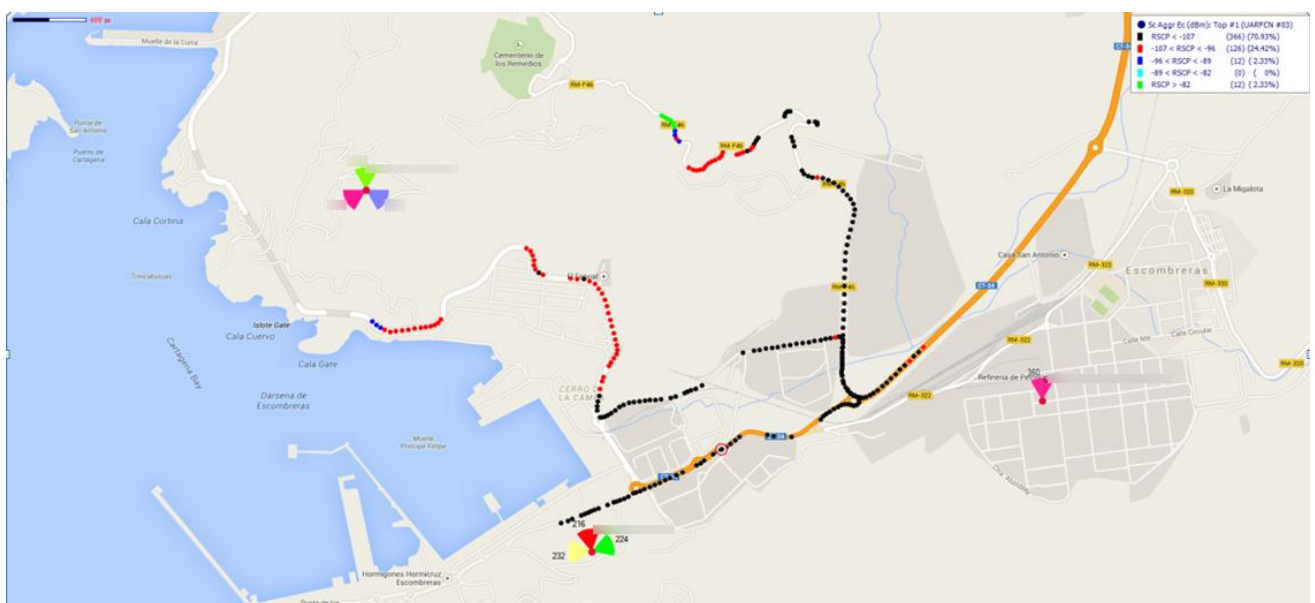


Figura 3.29 Medidas de RSCP antes de despliegue de U900



Figura 3.30 Medidas de RSCP después de despliegue de U900

B. Mejor Servidora (SC Best Server)

Informa sobre cuál es la celda preferida (*scrambling code*) con mejor nivel de señal en cada punto. Nos permite visualizar la zona de cobertura una celda, si hay sobrealcance o si hay sectores cruzados.

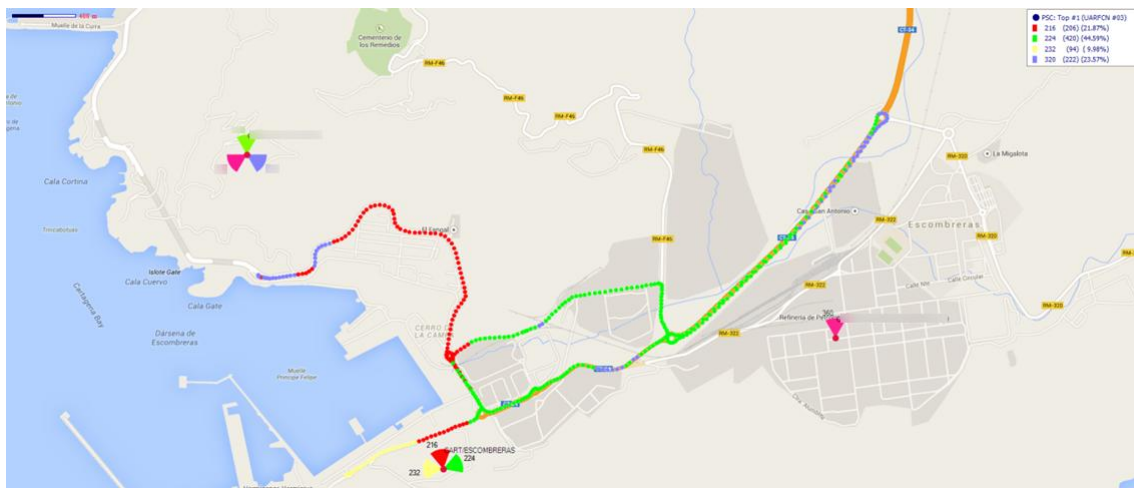


Figura 3.31 Medidas de SC después de despliegue de U900

C. Señal/Ruido (EcNo)

Nos da información sobre la calidad de la señal en cada zona. Si los niveles son malos podemos sospechar problemas de interferencia o de polución de piloto.

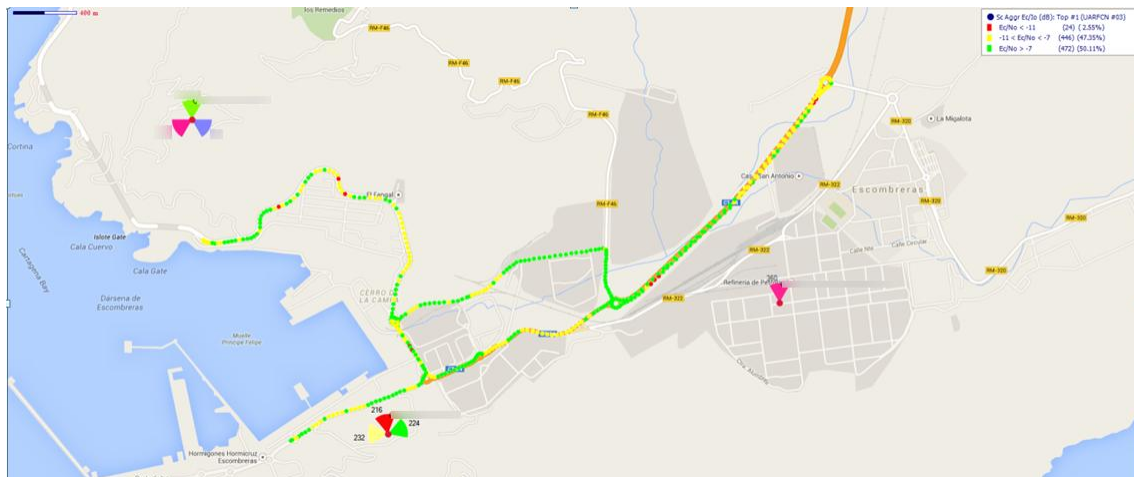


Figura 3.32 Medidas de EcNo después de despliegue de U900

Capítulo 4

Ejemplo Práctico

4.1 Situación de inicio

Supondremos una zona de la red restringida, formada por un *cluster* de tres emplazamientos. Los elementos de un cluster comparten transmisión a una misma controladora BSC/RNC. Adicionalmente tendremos un cuarto emplazamiento situado fuera del *cluster*. Situamos las estaciones ficticias en un municipio de Madrid (Rivas-Vaciamadrid).

En la tabla 4.1 detallamos las características de los cuatro emplazamientos y las tecnologías en servicio de cada uno. En la figura 4.1 veremos una representación geográfica.

	GSM	U2100	U900
Nodo1	3 sectores	No	No
Nodo2	No	No	3 sectores
Nodo3	1 Omni	1 Omni	No
Nodo4	No	3 sectores	3 sectores

Tabla 4.1 Tecnologías y nº de sectores desplegados en cada nodo

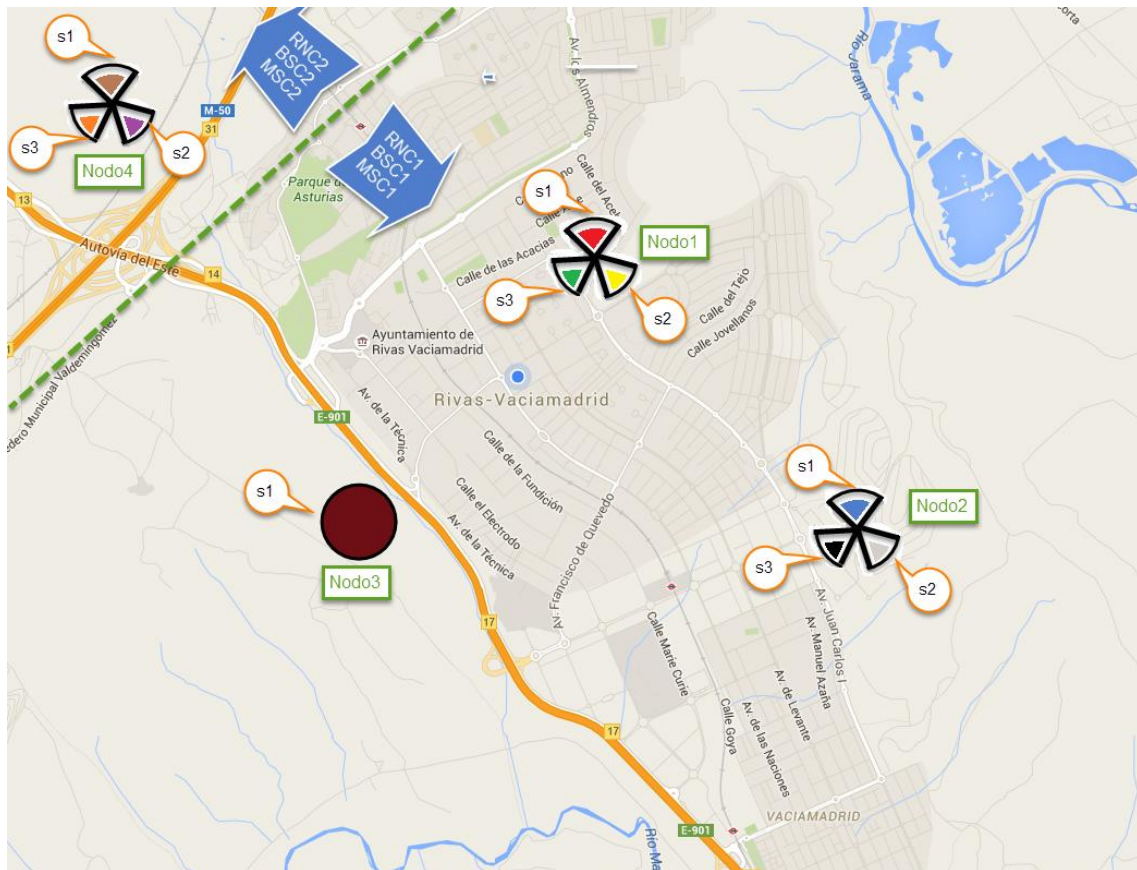


Figura 4.1 Esquema geográfico de ubicación y orientación de nodos.

En la tabla 4.2 se detallan los parámetros básicos de las celdas existentes inicialmente.

	Celda	BSC	LAC	Cellid	BCCH	BSIC	TRXs	Potencia	Tilt
GSM	N1_G1	BSC0*	0	11	1	12	2	30W	3
	N1_G2	BSC0*	0	12	3	34	2	30W	5
	N1_G3	BSC0*	0	13	5	56	2	30W	2
	N3_G1	BSC1	1	31	7	70	3	40W	N/A
	Celda	RNC	LAC	Cellid	SC	CPICH	Tilt		
U2100	N3_U21_1	RNC1	10	31	2	30W	N/A		
	N4_U21_1	RNC1	10	41	10	30W	2		
	N4_U21_2	RNC2	20	42	18	30W	4		
	N4_U21_3	RNC2	20	43	26	30W	3		
U900	N2_U1	RNC1	10	211	34	40W	5		
	N2_U2	RNC1	10	212	42	40W	3		
	N2_U3	RNC1	10	213	50	40W	3		
	N4_U1	RNC2	20	411	10	30W	3		
	N4_U2	RNC2	20	412	18	30W	5		
	N4_U3	RNC2	20	413	26	30W	2		

Tabla 4.2 Parámetros básicos de celda

*BSC0 es la BSC en la que está definido el GSM en el fabricante anterior.

4.2 Fase de Diseño

En esta obra se procederá simultáneamente a realizar el *swap* o modernización de equipos GSM en el **Nodo1** y a desplegar celdas U900 compartiendo antenas y orientaciones (*sharing*) con el GSM900 existente.

4.2.1 Nodo 1 swap GSM

La fase de diseño para el *swap* simplemente consiste en la elaboración de plantillas de carga en la red del nuevo fabricante mapeando los mismos parámetros equivalentes que tuviera en la red del fabricante anterior, así como sus vecinas. Como hay un cambio de LAC, habrá que comprobar si es necesario modificar los cellid en la nueva BSC. En nuestro ejemplo se mantienen.

	Celda	BSC	LAC	Cellid	BCCH	BSIC	TRXs	Potencia
GSM	N1_G1	BSC1	1	11	1	12	2	30W
	N1_G2	BSC1	1	12	3	34	2	30W
	N1_G3	BSC1	1	13	5	56	2	30W

Tabla 4.2 Se mantienen los parámetros GSM en el swap

4.2.2 Nodo 1 despliegue U900

1. Desplegamos nuevas celdas, por lo que se diseñará toda la información necesaria para su carga en la red, parte de la cual la proporcionarán los técnicos en el acta de replanteo de la obra. Otra parte (por ejemplo, frecuencias de *scrambling code*) la deberán asignar los optimizadores del Operador que conocen toda la red.

RncId	CId	Código Emplazamiento	URAIId	SectorID	name	CellRange	LAC	RAC	UARFCN	PrisCrCode	PtxPrimaryCPICH	CableLoss	RxDivIndicator	update/create/delete	HSUPA 5.8Mbps	HSPA users
RNC1	111	Nodo1	101	1	N1_U1	35000	10	2	F1	5	310	5	1	create new	si	72
RNC1	112	Nodo1	101	2	N1_U2	35000	10	2	F1	13	310	5	1	create new	si	72
RNC1	113	Nodo1	101	3	N1_U3	35000	10	2	F1	21	310	5	1	create new	si	72

Tabla 4.3 Definición de parámetros de celda

- UARFCN: Especifica la frecuencia de la portadora de la celda dentro de la banda U900. En U2100 y U900 se pueden desplegar varias portadoras por bastidor cada una con un UARFCN.
- PriScrCode: Se asignan SCs de manera que no se repitan con las celdas del entorno.
- PtxPrimaryCPICH: En este caso como estamos compartiendo bastidor y antenas con GSM, no podremos superar la potencia total suministrada. GSM está comisionado a 30W con 2 trx por celda = 60W. Si suponemos una potencia máxima del equipo de 80W, podemos configurar el U900 nuevo a 20W. Si queremos más potencia en U900 tendríamos que
 - Recomisionar GSM a menor potencia
 - Eliminar TRXs en GSM

Si superamos la potencia total lo más probable es que se caiga algún TRX de GSM por falta de potencia.

En la tabla el dato se representa como $10 \times (\text{potencia en dBm})$. 20W -> 31dBm -> CPICH=310.

- CableLoss: representa las pérdidas introducidas por el equipamiento, en dB. Es un dato de replanteo.

- Además se deben definir todas las colindancias entrantes y salientes con las nuevas celdas. Supondremos el criterio recomendado por el Operador indicado en la tabla 4.4 para despliegues de celdas U900 en nodos sin U2100 *cosite* y con GSM:

U900->U900	Cosite y celdas U900 cercanas. (Cosectores U900 de vecinas 2G3G de la celda cosector GSM)
U900->U2100	Nodos U2100 cercanos sin U900. (vecinas U2100 de la celda cosector GSM)
U900->2G	Cosite y vecinas de la celda cosector GSM

Tabla 4.4 Criterios de definición de vecindades

De este modo, estableceremos las definiciones de vecindad que se detallan en las tablas 4.5 (vecinas U900<->U900), 4.6 (vecinas U900<->U2100) y 4.7 (vecinas U900<->2G).

RncId	Emplazamiento	Cell id	ADJSId	AdjsRNCId	AdjsCI	AdjsScrCode	AdjsMNC	AdjsLAC	AdjsRAC	AdjsCPICHTxPwr	Esquema HOPIs	origen	destino	update/create/delete	
RNC1	Nodo1	111	1	RNC1	112	13	99	10	2	310	A	N1_U1	N1_U2	create	cosite
RNC1	Nodo1	111	2	RNC1	113	21	99	10	2	310	A	N1_U1	N1_U3	create	
RNC1	Nodo1	112	1	RNC1	111	5	99	10	2	310	A	N1_U2	N1_U1	create	
RNC1	Nodo1	112	2	RNC1	113	21	99	10	2	310	A	N1_U2	N1_U3	create	
RNC1	Nodo1	113	1	RNC1	111	5	99	10	2	310	A	N1_U3	N1_U1	create	
RNC1	Nodo1	113	2	RNC1	112	13	99	10	2	310	A	N1_U3	N1_U2	create	
RNC1	Nodo1	111	3	RNC2	411	10	99	20	3	328	B	N1_U1	N4_U1	create	Sector 1
RNC1	Nodo1	111	4	RNC2	412	18	99	20	3	328	B	N1_U1	N4_U2	create	
RNC1	Nodo1	111	5	RNC1	211	34	99	10	2	340	A	N1_U1	N2_U1	create	
RNC2	Nodo4	411	27	RNC1	111	5	99	10	2	310	B	N4_U1	N1_U1	create	
RNC2	Nodo4	412	18	RNC1	111	5	99	10	2	310	B	N4_U2	N1_U1	create	
RNC1	Nodo2	211	13	RNC1	111	5	99	10	2	310	A	N2_U1	N1_U1	create	
RNC1	Nodo1	112	3	RNC1	211	34	99	10	2	340	A	N1_U2	N2_U1	create	Sector 2
RNC1	Nodo1	112	4	RNC1	212	42	99	10	2	340	A	N1_U2	N2_U2	create	
RNC1	Nodo1	112	5	RNC1	213	50	99	10	2	340	A	N1_U2	N2_U3	create	
RNC1	Nodo1	112	6	RNC2	412	18	99	20	3	328	B	N1_U2	N4_U2	create	
RNC1	Nodo2	211	14	RNC1	112	13	99	10	2	310	A	N2_U1	N1_U2	create	
RNC1	Nodo2	212	9	RNC1	112	13	99	10	2	310	A	N2_U2	N1_U2	create	
RNC1	Nodo2	213	17	RNC1	112	13	99	10	2	310	A	N2_U3	N1_U2	create	
RNC2	Nodo4	412	19	RNC1	112	13	99	10	2	310	B	N4_U2	N1_U2	create	
RNC1	Nodo1	113	3	RNC2	412	18	99	20	3	328	B	N1_U3	N4_U2	create	Sector 3
RNC1	Nodo1	113	4	RNC2	413	26	99	20	3	328	B	N1_U3	N4_U3	create	
RNC1	Nodo1	113	5	RNC1	211	34	99	10	2	340	A	N1_U3	N2_U1	create	
RNC1	Nodo1	113	6	RNC1	213	50	99	10	2	340	A	N1_U3	N2_U3	create	
RNC2	Nodo4	412	20	RNC1	113	21	99	10	2	310	B	N4_U2	N1_U3	create	
RNC2	Nodo4	413	26	RNC1	113	21	99	10	2	310	B	N4_U3	N1_U3	create	
RNC1	Nodo2	211	15	RNC1	113	21	99	10	2	310	A	N2_U1	N1_U3	create	
RNC1	Nodo2	213	18	RNC1	113	21	99	10	2	310	A	N2_U3	N1_U3	create	

Tabla 4.5 Plantilla de creación de vecindades SHO (u900->u900) en ambos sentidos

- ADJSId es el contador de número de vecindades SHO de la celda. Si supera el máximo establecido al definir las vecinas entrantes habrá que prescindir de alguna definición o bien eliminar colindancias de la vecina recíproca con las que haga pocos o ningún *handover*.
- MNC de la celda vecina corresponde al código del Operador. Como ejemplo, ficticio, consideramos que se trata del Operador “99”.

- Esquema de HOPIs: para cada colindancia se pueden definir una colección de parámetros que regulan el comportamiento de los traspasos. En general, se definen un número limitado de colecciones en las que se beneficia o penaliza un tipo determinado de traspaso. En este ejemplo, el esquema “A” se emplea entre colindancias del mismo LAC-RAC-URA, con niveles de señal exigidos para realizar traspasos más laxos por lo que se favorecen; y el esquema “B”, empleado para colindancias entre distintos LAC-RAC-URA y que implica mejor calidad en la comunicación para intentar el traspaso. Estos traspasos aumentan considerablemente el tráfico de señalización y el retardo en el cambio de celda servidora, por lo que se cura en salud con criterios más exigentes.

RncId	Emplazamiento	CId	ADJId	AdjRNCId	AdjICId	AdjIScrCode	AdjIMNC	AdjILAC	AdjIRAC	AdjICPICHtxPwr	AdjIUARFCN	Esquema de HOPI	origen	destino	update/create/delete
RNC1	Nodo1	111	1	RNC1	31	2	99	10	2	328	F1_2100	C	N1_U1	N3_U21_1	create
RNC1	Nodo1	112	1	RNC1	31	2	99	10	2	328	F1_2100	C	N1_U2	N3_U21_1	create
RNC1	Nodo1	113	1	RNC1	31	2	99	10	2	328	F1_2100	C	N1_U3	N3_U21_1	create
RNC1	Nodo3	31	12	RNC1	111	5	99	10	2	310	F1_U900	D	N3_U21_1	N1_U1	create
RNC1	Nodo3	31	13	RNC1	112	13	99	10	2	310	F1_U900	D	N3_U21_1	N1_U2	create
RNC1	Nodo3	31	14	RNC1	113	21	99	10	2	310	F1_U900	D	N3_U21_1	N1_U3	create

Tabla 4.6 Plantilla de creación de vecindades IFHO (u900<->u2100) en ambos sentidos

- Esquema de HOPIs: en este caso se emplea el esquema “C” para vecindades U900 hacia U2100. Favorece el traspaso en caso de congestión de la celda U900 para balancear tráfico. El esquema “D” de U2100 a U900 favorece el traspaso en caso de tráfico lejano en el que U900 tiene más cobertura que U2100.
- En este caso sólo definimos colindancia con el Nodo3, que consta de una única celda omnidireccional. No se define con el U2100 del Nodo4 ya que de acuerdo con los criterios de Operador, sólo se

definirá colindancia desde U900 a U2100 si el emplazamiento destino no tiene tecnología U900. Si la tiene como es el caso del Nodo4 sólo se definirán las colindancias intrafrecuencia U900-U900. Esto facilita que el tráfico mientras sea posible transite entre celdas de la misma tecnología y esté balanceado.

- Los parámetros son similares a los de la definición SHO. Sí se especifica cuál es la banda de frecuencia destino UARFCN (*UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number*). Se calcula a partir de la frecuencia central de la portadora. Se detalla en el Anexo I) en downlink.

RncId	WbtsId	Cid (opcional)	ADJGId	AdjgMNC	AdjgCI	AdjgLAC	AdjgBCCH	AdjgNCC	AdjgBCC	origen (opcional)	destino (opcional)	update/create/delete
RNC1	Nodo1	111	1	99	11	1	1	1	2	N1_U1	N1_G1	create
RNC1	Nodo1	111	2	99	12	1	3	3	4	N1_U1	N1_G2	create
RNC1	Nodo1	111	3	99	13	1	5	5	6	N1_U1	N1_G3	create
RNC1	Nodo1	111	4	99	31	1	7	7	0	N1_U1	N3_G1	create
RNC1	Nodo1	112	1	99	11	1	1	1	2	N1_U2	N1_G1	create
RNC1	Nodo1	112	2	99	12	1	3	3	4	N1_U2	N1_G2	create
RNC1	Nodo1	112	3	99	13	1	5	5	6	N1_U2	N1_G3	create
RNC1	Nodo1	112	4	99	31	1	7	7	0	N1_U2	N3_G1	create
RNC1	Nodo1	113	1	99	11	1	1	1	2	N1_U3	N1_G1	create
RNC1	Nodo1	113	2	99	12	1	3	3	4	N1_U3	N1_G2	create
RNC1	Nodo1	113	3	99	13	1	5	5	6	N1_U3	N1_G3	create
RNC1	Nodo1	113	4	99	31	1	7	7	0	N1_U3	N3_G1	create

Tabla 4.7 Plantilla de creación de vecindades ISHO (u900->2G)

- Para las colindancias hacia 2G definimos la relación hacia todas las celdas cosite (con los nuevos datos postswap, las celdas deberán haberse ya creado en red) y con la celda omnidireccional N3_G1 ya que no hay más celdas 2G en la zona.
- Para las colindancias recíprocas 2G->U900 se deberá generar una plantilla de carga diferente ya que deberá cargarse en la red 2G:

bscid	Emplazamiento_id	cell_id	adjwId	template_name	AdjwCId	lac	mcc	mnc	rncl	sac	scramblingCode	uarfcn
BSC1	Nodo1	11	17	create	111	10	214	99	RNC1	111	5	F1_U900
BSC1	Nodo1	12	13	create	111	10	214	99	RNC1	111	5	F1_U900
BSC1	Nodo1	13	9	create	111	10	214	99	RNC1	111	5	F1_U900
BSC1	Nodo3	31	20	create	111	10	214	99	RNC1	111	5	F1_U900
BSC1	Nodo1	11	18	create	112	10	214	99	RNC1	112	13	F1_U900
BSC1	Nodo1	12	14	create	112	10	214	99	RNC1	112	13	F1_U900
BSC1	Nodo1	13	10	create	112	10	214	99	RNC1	112	13	F1_U900
BSC1	Nodo3	31	21	create	112	10	214	99	RNC1	112	13	F1_U900
BSC1	Nodo1	11	19	create	113	10	214	99	RNC1	113	21	F1_U900
BSC1	Nodo1	12	15	create	113	10	214	99	RNC1	113	21	F1_U900
BSC1	Nodo1	13	11	create	113	10	214	99	RNC1	113	21	F1_U900
BSC1	Nodo3	31	22	create	113	10	214	99	RNC1	113	21	F1_U900

Tabla 4.8 Plantilla de creación de vecindades 2G->3G

- Además de la definición de colindancias, se deben definir las nuevas celdas en las MSC de manera que sean visibles desde las distintas partes de la red. Esto implica:
 - AREAS:** Es la definición como *inners* de las nuevas celdas U900 en la MSC a la que pertenecen. Así mismo se les asignará un LOCNO para su localización.
 - EXTERNAS:** Como existe relación de colindancia entre Nodo1 y Nodo4, se deben generar los datos de las nuevas celdas N1_U900 en las definiciones de Externas de la MSC2/RNC2/BSC2. Si hay celdas de MSC1 que tienen colindancia con Nodo4, ya estarán definidas sus celdas como Externas en MSC1, pero es necesario verificarlo y definir las también si no es así.
 - INNERS:** También se definirán las celdas GSM swapeadas en MSC1 de la red “1” ya que proceden de la red “0” del antiguo fabricante.
 - OUTERS:** Se redefinirán las celdas GSM como *outers* en MSC2 ya que se ha producido un cambio de LAC.

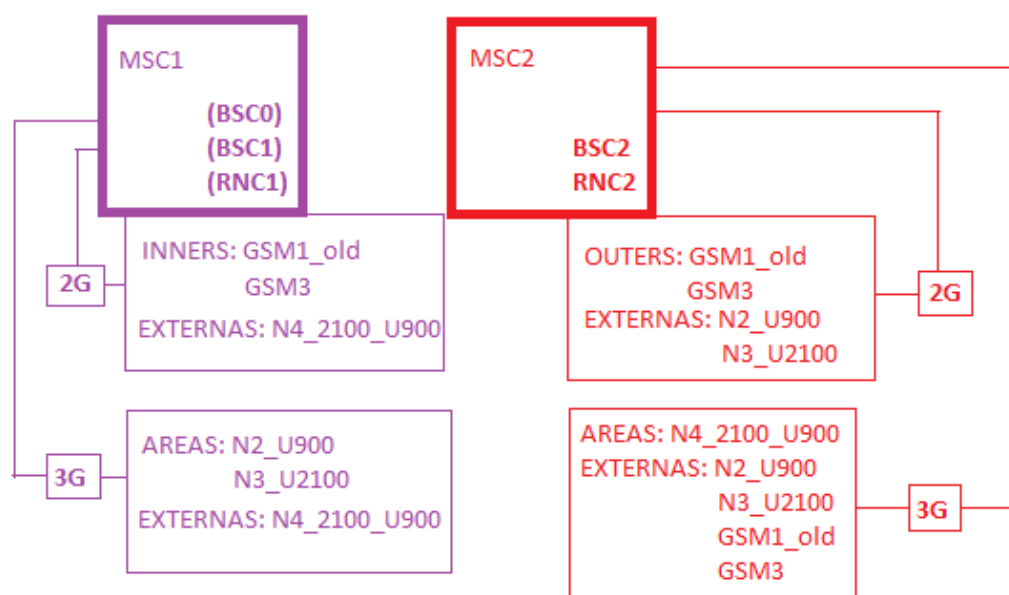


Figura 4.2 Estado inicial de definiciones en MSC

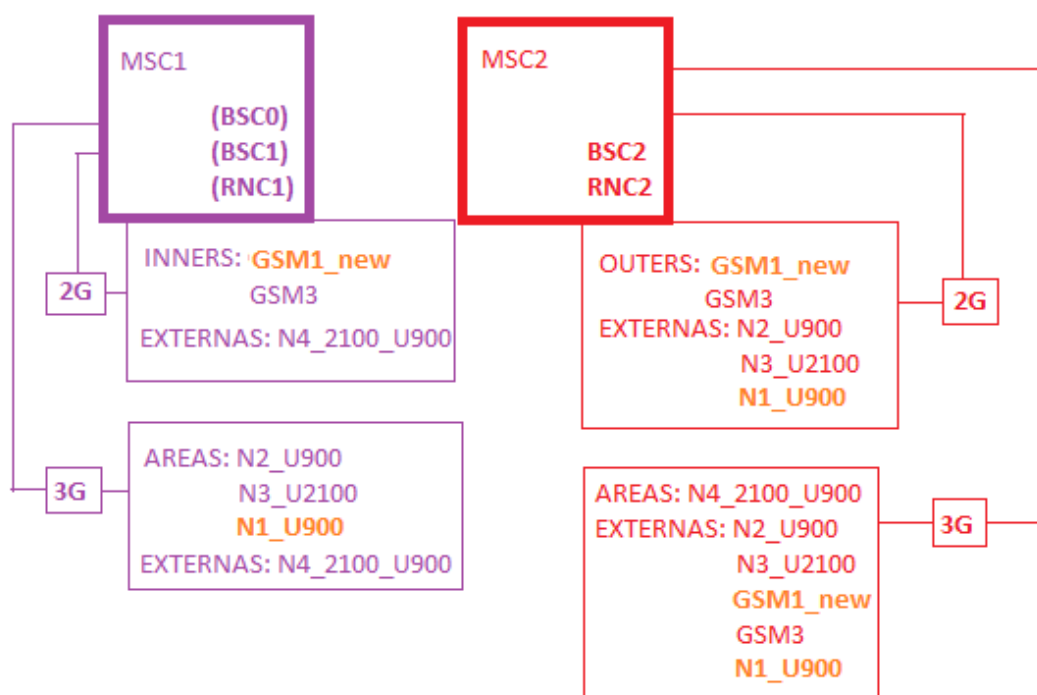


Figura 4.3 Estado final de definiciones en MSC

4.3 Fase de Optimización

Una vez definidas las nuevas celdas en red y cargadas todas sus relaciones con el resto de la red, se procede al encendido o puesta en servicio de las celdas.

- **2G:** Se bloquean las celdas antiguas GSM y se les pone el LAC dummy para que no haya conflicto. Simultáneamente a las celdas nuevas se les carga el LAC verdadero y se desbloquean para que comiencen a radiar
- **3G:** Se desbloquean las celdas cargadas en red e inmediatamente empiezan a cursar tráfico.

Durante las horas y días siguientes al encendido, se realizarán los chequeos y correcciones que hemos visto en el Capítulo 3. El Operador dará el visto bueno a las celdas tras 48h de cumplimiento de KPIs y sin reclamaciones de clientes.

4.3.1 Revisiones GSM

- Comprobación de alarmas.

```
BTS ALARM LISTING

/* NO MATCHING ALARMS FOUND */

END OF BTS ALARM LISTING

COMMAND EXECUTED
```

Figura 4.4 Alarmas activas

- Comprobación de estado de TRXs.

RADIO NETWORK CONFIGURATION IN BSC:									
LAC	CI	AD OP HOP ST STATE	FREQ	F R ET- T PCM	BCH/CBCH/ ERACH	E P B T R C D-CHANNEL R E S O G M LINK X F U NAME ST	BUSY HR FR		
								/GP	
=====									
			U WO				3	P0127	WO
			U WO						2 0
N1_G1		BB/-							
1	11								7
		TRX-001	U WO	1	0	- MBCCH	P 3		
		TRX-002	U WO	9	0	-	3		
			U WO						0 0
N2_G2		BB/-							
1	12								4
		TRX-003	U WO	3	0	- MBCCH	P 3		
		TRX-004	U WO	11	0	-	3		
			U WO						0 0
N3_G3		BB/-							
1	13								4
		TRX-005	U WO	5	0	- MBCCH	P 3		
		TRX-006	U WO	13	0	-	3		

Figura 4.5 Estado de TRXs

- Comprobación de KPIs por horas y por días. (Figura 4.6 y tabla 4.9)

DIA	BSC	Emplazamiento	Celda	LAC CI	CH DE FI NI	CH DIS PO NI	INT ASIG TCH	INT LLA MA DA	NO COM PLE TAD	NC (%)	INTEN HO	HO SALIE EXITO INTER	HO SALIE EXITO EXTER	HO SALIE FALLO INTER	HO SALIE FALLO EXTER	ASIG TCH EXI TO	LLAMA EXI TO	HO ENTR EXI TO
18/09/2015	BSC1	Nodo1	N1_G1	10-11	14	9	241	168	0	0.00	73	18	0	0	0	240	168	72
17/09/2015	BSC1	Nodo1	N1_G1	10-11	14	9	642	391	0	0.00	251	97	0	0	0	638	391	247
16/09/2015	BSC1	Nodo1	N1_G1	10-11	14	8	346	200	0	0.00	146	67	0	0	0	325	200	125
DIA	BSC	Emplazamiento	Celda	LAC CI	TOTAL CAI DAS	CAI DAS (%)	CAID NO RAD	CAID RF	INTF ON IDLE	TRAF ERL	TRAF HALF RATE (ERL)	TIEM PO CONG TCH	RECH CONG TCH LLAM	TMO	BCCH DOWN TIME	SMS		
18/09/2015	BSC1	Nodo1	N1_G1	10-11	1	0.45	0	1	0.00	8.74	4.10	0	0	131.17	0	22		
17/09/2015	BSC1	Nodo1	N1_G1	10-11	0	0.00	0	0	0.00	14.54	7.95	0	0	82.04	0	50		
16/09/2015	BSC1	Nodo1	N1_G1	10-11	6	2.33	4	2	0.00	7.83	6.25	0	0	86.75	12506	67		
DIA	BSC	Emplazamiento	Celda	LAC CI	ASIG SDCCH INTEN	ASIG SDCCH FALLO	ASIG SDCCH FALLO (%)	CAID SDCCH FALLO (%)	RECH CONG SDCCH	BLOQ SDCCH (%)	TIEM CONG SDCCH SEG	CAID SDCCH						
18/09/2015	BSC1	Nodo1	N1_G1	10-11	1681	0	0.00	0.65	0	0.00	0	3						
17/09/2015	BSC1	Nodo1	N1_G1	10-11	4299	0	0.00	1.19	0	0.00	0	8						
16/09/2015	BSC1	Nodo1	N1_G1	10-11	1518	0	0.00	1.12	0	0.00	0	3						

Tabla 4.9 Estadísticas en los tres primeros días por celda (sector G1)

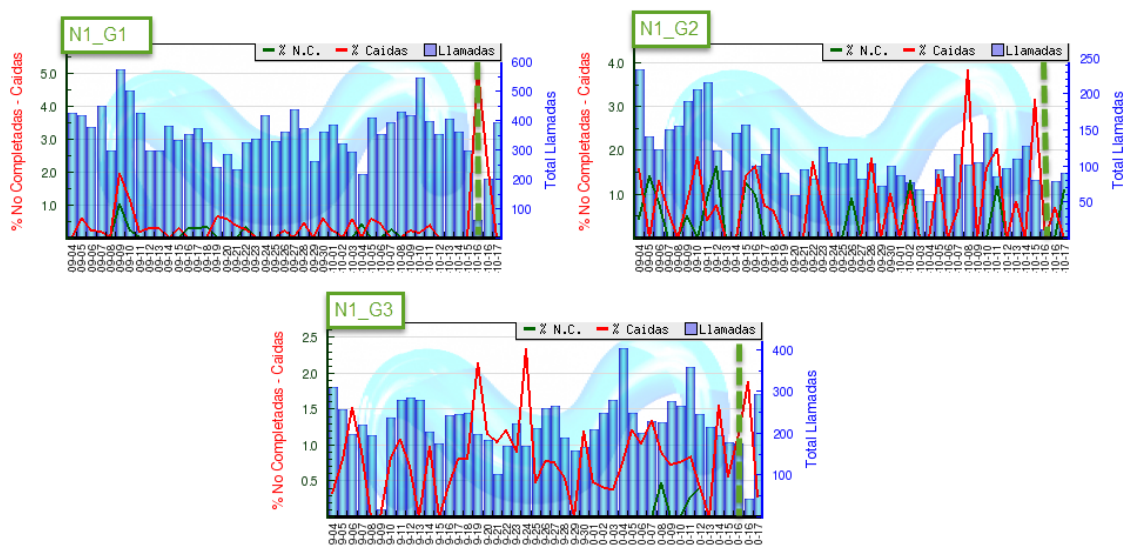


Figura 4.6 Estadísticas diarias incluidos los datos previos al swap (indicado en línea discontinua vertical). Se destaca en línea roja las caídas(%) y en verde los fallos de establecimiento (%).

Observamos que el comportamiento es en general bueno en los tres sectores, se cumplen los KPI exigidos por el Operador. El día de los trabajos los KPI suelen estar alterados debido a la ventana de trabajo en el que las celdas están fuera de servicio.

- Comprobación de interferencias.

DIA	INTF 0	INTF 1	INTF 2	INTF 3	INTF 4
2015-10-18 15:00	1172	0	0	0	0
2015-10-18 14:00	1169	0	0	0	0
2015-10-18 13:00	1207	0	0	0	0
2015-10-18 12:00	1196	0	0	0	0
2015-10-18 11:00	1233	0	0	0	0
2015-10-18 10:00	1299	0	0	0	0
2015-10-18 09:00	1275	0	0	0	0
2015-10-18 08:00	1639	0	0	0	0
2015-10-18 07:00	1476	0	0	0	0
2015-10-18 06:00	1651	0	0	0	0
2015-10-18 05:00	1734	0	0	0	0
2015-10-18 04:00	1698	0	0	0	0
2015-10-18 03:00	1651	0	0	0	0
2015-10-18 02:00	1375	0	0	0	0
2015-10-18 01:00	1440	0	0	0	0
2015-10-18 00:00	1238	0	0	0	0
2015-10-17 23:00	1308	0	0	0	0
2015-10-17 22:00	1203	0	0	0	0
2015-10-17 21:00	1160	0	0	0	0
2015-10-17 20:00	1203	0	0	0	0
2015-10-17 19:00	1253	0	0	0	0
2015-10-17 18:00	1210	0	0	0	0
2015-10-17 17:00	1270	0	0	0	0
2015-10-17 16:00	1272	0	0	0	0
2015-10-17 15:00	1257	0	0	0	0
2015-10-17 14:00	1229	0	0	0	0
2015-10-17 13:00	1123	0	0	0	0
2015-10-17 12:00	1107	0	0	0	0
2015-10-17 11:00	1202	0	0	0	0
2015-10-17 10:00	1503	0	0	0	0
2015-10-17 09:00	1193	0	0	0	0
2015-10-17 08:00	1377	0	0	0	0
2015-10-17 07:00	1553	0	0	0	0
2015-10-17 06:00	1707	0	0	0	0
2015-10-17 05:00	1731	0	0	0	0

Tabla 4.10 Estadísticas de interferencias. No hay muestras en bandas interferentes (INTF1 a INTF4)

- Comprobación de niveles de error de bit (BER).

		% BER DOWNLINK										% BER UPLINK									
HORA	TRX	TOT_DL	BER 0	BER 1	BER 2	BER 3	BER 4	BER 5	BER 6	BER 7	TOT_UL	BER 0	BER 1	BER 2	BER 3	BER 4	BER 5	BER 6	BER 7		
15	1	5266	89.5	1.61	1.31	2.35	4.29	0.53	0.23	0.17	5266	98.42	0.19	0.44	0.44	0.04	0.04	0.04	0		
14	1	4396	94.59	1.11	2.46	0.73	0.71	0.18	0.2	0.02	4398	98.41	0.05	0.34	0.16	0.11	0.07	0.02	0.84		
13	1	3949	93.69	1.47	1.49	1.19	1.04	0.84	0.2	0.08	3948	97.14	1.01	0.76	0.58	0.43	0.08	0	0		
12	1	4945	94.2	1.72	1.44	1.31	0.79	0.42	0.1	0.02	4945	97.98	0.63	0.61	0.55	0.2	0.04	0	0		
11	1	5159	94.22	1.22	1.18	1.01	0.72	0.78	0.78	0.1	5160	97.79	0.16	0.5	0.54	0.27	0.04	0.02	0.68		
10	1	8475	98.16	0.41	0.5	0.53	0.19	0.19	0.01	0.01	8474	99.7	0.02	0.06	0.04	0.06	0.04	0.05	0.04		
09	1	5763	99.72	0.14	0.07	0.05	0	0.02	0	0	5763	99.81	0	0.16	0.02	0.02	0	0	0		
08	1	13363	99.69	0.02	0.01	0.03	0	0.23	0.01	0	13363	99.03	0	0.04	0.2	0.39	0.28	0.05	0		
06	1	43	100	0	0	0	0	0	0	0	43	100	0	0	0	0	0	0	0		

Tabla 4.11 Estadísticas horarias de tasa de error de bit. Mayoría de muestras en el nivel más bajo de tasa de error (BER0)

- Comprobación de trapasos (HO). Verificamos que se están realizando trapasos tanto 2G2G en ambos sentidos como 3G2G. Prestaremos atención a aquellas colindancia con un elevado número de fallos y se revisará la parametrización de vecindades con ellas así como errores en el funcionamiento de la colindancia que rechace los intentos (celda lejana, orografía, etc). En la tabla 4.12 no apreciamos fallos de HO en 2G2G. En 3G2G vemos que fallan todos los intentos desde la celda N4_U2. A la vista de que es una celda externa a la MSC, habrá que verificar en los Export de red que estén correctamente definidas las externas en las MSC [apartado 4.2.2 / 3] y mandar la corrección necesaria. Asimismo repasar que no falten colindancias respecto a las que tenía antes del swap.

2G-2G													
FECHA	BSC	BTS	CGI DESTINO	CELDA DESTINO	HO ATT TO ADJ	HO SUCC TO ADJ	HO FAIL TO ADJ	HO FAIL RESOUR TO ADJ	HO ATT FROM ADJ	HO SUCC FROM ADJ	HO FAIL FROM ADJ	HO FAIL RESOUR FROM ADJ	
18/09/2015	BSC1	N1_G1	10-11	N1_G1	40	40	0	0	40	40	0	0	
18/09/2015	BSC1	N1_G1	10-12	N1_G2	12	12	0	0	12	12	0	0	
18/09/2015	BSC1	N1_G1	10-31	N3_G1	5	5	0	0	2	2	0	0	
18/09/2015	BSC1	N1_G1	10-13	N1_G3	1	1	0	0	3	3	0	0	
3G-2G entrantes													
FECHA	BSC 2G DESTINO	BTS 2G DESTINO	CELL NAME NODOB 3G ORIGEN	LAC-CI 3G ORIGEN	HO ATT FROM WCDMA RAN	HO SUCC FROM WCDMA RAN	HO FAIL FROM WCDMA RAN	HO FAIL DUE RESOURCES WCDMA RAN					
18/09/2015	BSC1	N1_G1	N1_U1	10-111	32	32	0	0					
18/09/2015	BSC1	N1_G1	N4_U2	20-412	11	0	11	0					
18/09/2015	BSC1	N1_G1	N1_U2	10-112	1	1	0	0					
18/09/2015	BSC1	N1_G1	N3_U21_1	10-311	14	11	3	2					
18/09/2015	BSC1	N1_G1	N2_U1	10-211	27	24	3	0					

Tabla 4.11 Estadísticas de trapasos

4.3.2 Revisiones UMTS

Para las nuevas celdas implantadas U900 revisaremos sus KPIs así como el resto de parámetros susceptibles de afectar a las estadísticas.

- Comprobación de alarmas. En la tabla 4.12 observamos alarmas activas de tipo EXTERNO. Estas alarmas se refieren a eventos en el emplazamiento (fallos de energía/disyuntores, fallos de aire acondicionado) y no a las propias celdas, por lo que no suelen afectar a los KPIs, pero se deben poner en conocimiento del Operador para que las solucione. En ocasiones no son alarmas reales, saltan debido a que se han dejado sensores o cables en punta abierta sin conectar adecuadamente en la instalación.

ALARM TIME	CANCEL TIME	DN	NIVEL	ALARM NUMBER	TEXTO
25/09/2015 14:32 -		Nodo1	**	7408	EXTERNAL AL 8 - - F.PROTEC. SOBRETE.
25/09/2015 14:32 -		Nodo1	***	7402	EXTERNAL AL 2 - - A.ACON.,F.GENERAL
25/09/2015 13:20 -		Nodo1	**	7410	EXTERNAL AL 10 - - AL.EQ.TX/MINILINK
25/09/2015 13:20 -		Nodo1	***	7404	EXTERNAL AL 4 - - F.URG./A1 C.FUERZA
25/09/2015 13:20 -		Nodo1	**	7401	EXTERNAL AL 1 - - F.DISY.GENCOR.ALT.

Tabla 4.12 Alarmas externas

- Comprobación de KPIs. Comprobamos que las celdas estén radiando sin indisponibilidades continuas o intermitentes, y que los KPIs principales (%caídas, %establecimientos) estén dentro de los índices marcados por el Operador. En las tablas 4.13 vemos los KPI principales de los tres sectores implantados, por días.

DIA	RNC	NODOB	UTRANCELL	LAC CI	IN TER VA LOS	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	
						RRC	RRC	RRC	RRC	RRC	RRC	RRC	RRC	RRC	RRC
						INTEN	FALLOS	TASA	INTEN	FALLOS	TASA	INTEN	FALLOS	TASA	
18/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1	10-111	55	708		1	0.14	36	0	0.00	222	0	0.00
17/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1	10-111	96	1910		25	1.31	159	0	0.00	574	8	1.39
16/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1	10-111	96	2010		14	0.70	187	0	0.00	606	6	0.99
15/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1	10-111	96	1734		10	0.58	117	0	0.00	530	5	0.94
14/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1	10-111	96	1457		5	0.34	158	1	0.63	367	1	0.27
DIA	RNC	NODOB	UTRANCELL	LAC CI	IN TER VA LOS	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	
						RRC	RRC	RRC	RRC	RRC	RRC	RRC	RRC	RRC	RRC
						INTEN	FALLOS	TASA	INTEN	FALLOS	TASA	INTEN	FALLOS	TASA	
18/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2	10-112	55	4082		47	1.15	39	1	2.56	732	15	2.05
17/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2	10-112	96	9302		156	1.68	241	0	0.00	2206	36	1.63
16/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2	10-112	96	8932		94	1.05	293	0	0.00	2024	21	1.04
15/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2	10-112	96	8868		116	1.31	280	4	1.43	2029	24	1.18
14/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2	10-112	96	6354		94	1.48	243	0	0.00	1444	26	1.80
DIA	RNC	NODOB	UTRANCELL	LAC CI	IN TER VA LOS	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	ESTAB	
						RRC	RRC	RRC	RRC	RRC	RRC	RRC	RRC	RRC	RRC
						INTEN	FALLOS	TASA	INTEN	FALLOS	TASA	INTEN	FALLOS	TASA	
18/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3	10-113	55	1985		21	1.06	36	0	0.00	512	9	1.76
17/10/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3	10-113	96	7456		71	0.95	182	0	0.00	1978	26	1.31
16/10/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3	10-113	96	7308		61	0.83	164	1	0.61	1936	27	1.39
15/10/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3	10-113	96	6449		48	0.74	170	1	0.59	1727	15	0.87
14/10/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3	10-113	96	5478		40	0.73	144	0	0.00	1476	14	0.95

Tabla 4.13 Estadísticas diarias de establecimientos RRC CS y PS

Se observa que todas las tasas están por debajo del límite permitido en los KPIs.

DIA	RNC	NODOB	UTRANCELL	LAC CI	IN TER VA LOS	ESTAB RAB INTEN	ESTAB RAB FALLOS	ESTAB RAB TASA	ESTAB RAB CS INTEN	ESTAB RAB CS FALLOS	ESTAB RAB CS TASA	ESTAB RAB PS INTEN	ESTAB RAB PS FALLOS	ESTAB RAB PS TASA	ESTAB RAB VOZ INTEN	ESTAB RAB VOZ FALLOS	ESTAB RAB VOZ TASA	ESTAB RAB HSDPA INTEN	ESTAB RAB HSDPA FALLO	ESTAB RAB HSDPA TASA	ESTAB RAB HSUPA INTEN	ESTAB RAB HSUPA FALLO	ESTAB RAB HSUPA TASA	
18/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1		10-111	55	371	1	0.27	49	0	0.00	322	1	0.31	49	0	0.00	9180	25	0.27	9439	25	0.26
17/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1		10-111	96	1067	0	0.00	251	0	0.00	809	0	0.00	251	0	0.00	21190	40	0.19	21836	40	0.18
16/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1		10-111	96	1240	0	0.00	285	0	0.00	962	0	0.00	285	0	0.00	13362	32	0.24	14274	33	0.23
15/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1		10-111	96	960	1	0.10	184	1	0.54	776	0	0.00	184	1	0.54	11522	22	0.19	12380	22	0.18
14/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1		10-111	96	849	0	0.00	221	0	0.00	678	0	0.00	221	0	0.00	8588	12	0.14	9281	12	0.13
DIA	RNC	NODOB	UTRANCELL	LAC CI	IN TER VA LOS	ESTAB RAB INTEN	ESTAB RAB FALLOS	ESTAB RAB TASA	ESTAB RAB CS INTEN	ESTAB RAB CS FALLOS	ESTAB RAB CS TASA	ESTAB RAB PS INTEN	ESTAB RAB PS FALLOS	ESTAB RAB PS TASA	ESTAB RAB VOZ INTEN	ESTAB RAB VOZ FALLOS	ESTAB RAB VOZ TASA	ESTAB RAB HSDPA INTEN	ESTAB RAB HSDPA FALLO	ESTAB RAB HSDPA TASA	ESTAB RAB HSUPA INTEN	ESTAB RAB HSUPA FALLO	ESTAB RAB HSUPA TASA	
18/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2		10-112	55	1194	2	0.17	74	0	0.00	1120	2	0.18	72	0	0.00	5775	21	0.36	5653	20	0.35
17/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2		10-112	96	3533	5	0.14	348	3	0.86	3185	2	0.06	347	3	0.86	18550	178	0.96	18744	177	0.94
16/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2		10-112	96	3687	2	0.05	393	0	0.00	3294	2	0.06	393	0	0.00	15471	80	0.52	15602	77	0.49
15/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2		10-112	96	3397	3	0.09	380	1	0.26	3017	2	0.07	380	1	0.26	11918	93	0.78	12312	94	0.77
14/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2		10-112	96	2459	4	0.16	331	1	0.30	2128	3	0.14	331	1	0.30	7765	49	0.63	7919	46	0.58
DIA	RNC	NODOB	UTRANCELL	LAC CI	IN TER VA LOS	ESTAB RAB INTEN	ESTAB RAB FALLOS	ESTAB RAB TASA	ESTAB RAB CS INTEN	ESTAB RAB CS FALLOS	ESTAB RAB CS TASA	ESTAB RAB PS INTEN	ESTAB RAB PS FALLOS	ESTAB RAB PS TASA	ESTAB RAB VOZ INTEN	ESTAB RAB VOZ FALLOS	ESTAB RAB VOZ TASA	ESTAB RAB HSDPA INTEN	ESTAB RAB HSDPA FALLO	ESTAB RAB HSDPA TASA	ESTAB RAB HSUPA INTEN	ESTAB RAB HSUPA FALLO	ESTAB RAB HSUPA TASA	
18/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3		10-113	55	873	4	0.46	39	0	0.00	834	4	0.48	39	0	0.00	5913	758	12.82	8000	758	9.48
17/10/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3		10-113	96	3299	7	0.21	244	0	0.00	3055	7	0.23	244	0	0.00	16714	883	6.28	22223	887	3.99
16/10/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3		10-113	96	3145	9	0.29	230	2	0.87	2915	7	0.24	230	2	0.87	11871	719	6.06	16542	721	4.36
15/10/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3		10-113	96	2819	9	0.32	226	3	1.33	2593	6	0.23	226	3	1.33	13252	1466	11.06	17128	1471	8.54
14/10/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3		10-113	96	2354	6	0.25	215	2	0.93	2139	4	0.19	215	2	0.93	11999	1211	10.09	14286	1207	8.12

Tabla 4.14 Estadísticas diarias de establecimientos RAB CS, VOZ y HSxPA

Se observa que todas las tasas indicadas en los KPI exigidos están por debajo de los umbrales. Sin embargo, vemos que los establecimientos HSxPA, aunque este Proyecto no define un KPI mínimo para este valor, destacan por tener un alto porcentaje de fallos. Esto proporciona sospechas de algún problema de ruido en el sector N1 U3.

DIA	RNC	NODOB	UTRANCELL	LAC CI	INTERVA LOS	LLAMA DAS VOZ	LLAMA DAS VOZ	LLAMA DAS VOZ	LLAMA DAS PS	LLAMA DAS PS	LLAMA DAS PS	LLAMA DAS HSDPA	LLAMA DAS HSDPA	LLAMA DAS HSDPA	LLAMA DAS HSUPA	LLAMA DAS HSUPA	LLAMA DAS HSUPA	INDIS PONI BILI DAD (Segs)
18/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1	10-111	55	47	0	0.00	21041	19	0.09	9156	96	1.05	9414	98	1.04	335
17/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1	10-111	96	252	0	0.00	44468	26	0.06	21149	161	0.76	21796	171	0.78	0
16/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1	10-111	96	289	0	0.00	27294	27	0.10	13332	34	0.26	14243	45	0.32	0
15/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1	10-111	96	194	0	0.00	22866	13	0.06	11502	38	0.33	12360	45	0.36	0
14/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1	10-111	96	217	0	0.00	17058	20	0.12	8573	26	0.30	9246	35	0.38	32460
DIA	RNC	NODOB	UTRANCELL	LAC CI	INTERVA LOS	LLAMA DAS VOZ	LLAMA DAS VOZ	LLAMA DAS VOZ	LLAMA DAS PS	LLAMA DAS PS	LLAMA DAS PS	LLAMA DAS HSDPA	LLAMA DAS HSDPA	LLAMA DAS HSDPA	LLAMA DAS HSUPA	LLAMA DAS HSUPA	LLAMA DAS HSUPA	INDIS PONI BILI DAD (Segs)
18/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2	10-112	55	75	0	0.00	13696	22	0.16	5758	81	1.41	5637	82	1.45	335
17/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2	10-112	96	363	4	1.10	38528	73	0.19	18401	387	2.10	18598	394	2.12	0
16/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2	10-112	96	447	5	1.12	34674	54	0.16	15416	216	1.40	15553	225	1.45	0
15/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2	10-112	96	458	8	1.75	27761	77	0.28	11839	231	1.95	12055	237	1.97	0
14/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2	10-112	96	403	9	2.23	17948	56	0.31	7733	152	1.97	7893	150	1.90	32460
DIA	RNC	NODOB	UTRANCELL	LAC CI	INTERVA LOS	LLAMA DAS VOZ	LLAMA DAS VOZ	LLAMA DAS VOZ	LLAMA DAS PS	LLAMA DAS PS	LLAMA DAS PS	LLAMA DAS HSDPA	LLAMA DAS HSDPA	LLAMA DAS HSDPA	LLAMA DAS HSUPA	LLAMA DAS HSUPA	LLAMA DAS HSUPA	INDIS PONI BILI DAD (Segs)
18/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3	10-113	55	34	0	0.00	10240	83	0.81	5155	258	5.00	7242	286	3.95	335
17/10/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3	10-113	96	247	4	1.62	25669	244	0.95	15845	1047	6.61	21354	1114	5.22	0
16/10/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3	10-113	96	233	6	2.58	20530	196	0.95	11160	816	7.31	15829	834	5.27	0
15/10/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3	10-113	96	259	8	3.09	22103	205	0.93	11792	880	7.46	15753	891	5.66	0
14/10/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3	10-113	96	247	7	2.83	17299	197	1.14	10789	1445	13.39	13662	1462	10.70	32460

Tabla 4.15. Estadísticas diarias por sector de caídas (voz, PS y HSxPA) y disponibilidad

Aquí se ve que los fallos de establecimientos HSxPA se reproducen en la tasa de caídas. Esto afianza la teoría de problemas de ruido en el sector 3. En la última columna también apreciamos unos segundos de indisponibilidad en todos los sectores en el día en curso. En el histórico de alarmas comprobamos que se trata de una caída puntual de la estación de la que no se especifica el motivo, pero de la que ha conseguido recuperarse por sí misma tras reiniciarse. La indisponibilidad del primer día corresponde al período desde las 0h hasta el momento del encendido de las celdas U900.

ALARM TIME	CANCEL TIME	DN	NIVEL	ALARM NUMBER	TEXTO
18/09/2015 8:43	18/09/2015 8:48	Nodo1	C	7786	WCDMA BASE STATION OUT OF USE

Tabla 4.16. Histórico de alarmas: caída de la estación durante cinco minutos

DIA	RNC	NODOB	UTRANCELL	LAC CI	IN TER VA LOS	TMO (Segs)	TRAF VOZ (Erl)	TRAF VIDEO (Erl)	TRAF HS-DL HSDPA (Erl)	TRAF HS-UL HSDPA (Erl)	THRPUT HSDPA ACT USER Kbps	THRPUT HSDPA USER Kbps	THRPUT HSUPA Kbps	DOWN GRADE POR CONGESTION	RB RELEA DUE PREEMP TION	HSDPA USERS MAX	HSUPA USERS MAX	HSDPA USERS ACTIVO MEDIO	AVG RX TOT dBm	AVG RX TRAFF dBm	AVG RX IDLE dBm	RUIDO TERMIC dBm
18/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1	10-111	55	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	3564.16	3438.04	236.43	0	0	8	8	1.00	N/A	N/A	N/A	-103.57
17/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1	10-111	96	111.43	7.80	0.00	47.66	48.72	2952.60	2841.20	220.70	0	0	12	12	1.01	-101.53	-101.54	-128.93	-104.02
16/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1	10-111	96	148.36	11.91	0.00	46.91	48.23	3222.08	3152.46	238.00	0	0	10	10	0.99	-101.78	-101.83	-120.51	-103.90
15/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1	10-111	96	142.33	7.67	0.00	26.97	28.19	3321.19	3256.18	252.02	0	0	8	8	0.99	-102.33	-102.59	-114.62	-104.15
14/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U1	10-111	96	124.42	7.50	0.00	18.71	19.64	3293.05	3257.85	244.14	0	0	8	8	0.99	-101.08	-102.00	-108.28	-101.25
18/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2	10-112	55	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2762.67	2630.46	192.31	0	0	8	7	1.00	N/A	N/A	N/A	-104.49
17/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2	10-112	96	118.21	11.92	0.00	38.09	37.97	1930.71	1772.74	167.48	0	0	9	10	0.99	-103.28	-103.41	-118.46	-104.34
16/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2	10-112	96	127.17	15.79	0.00	32.59	31.85	1754.74	1588.74	181.97	0	0	12	12	1.01	-100.18	-100.93	-108.15	-102.10
15/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2	10-112	96	103.36	13.15	0.00	28.06	26.88	2230.84	1968.41	181.15	0	0	7	8	1.03	-99.08	-99.34	-111.48	-103.83
14/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U2	10-112	96	117.38	13.14	0.00	16.28	15.89	2075.63	1804.77	167.67	0	0	7	8	1.00	-100.07	-101.25	-106.33	-102.14
18/09/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3	10-113	55	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	2049.32	1867.02	264.73	0	0	8	10	1.00	N/A	N/A	N/A	-98.20
17/10/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3	10-113	96	126.80	8.70	0.00	39.55	51.14	2012.68	1565.29	232.00	0	0	10	11	0.99	-97.00	-97.17	-111.13	-98.33
16/10/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3	10-113	96	115.88	7.50	0.00	26.02	34.23	1983.95	1727.60	218.36	0	0	9	10	0.96	-95.95	-98.92	-99.00	-96.50
15/10/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3	10-113	96	128.71	9.26	0.00	30.33	35.79	2334.48	1969.47	254.38	0	0	8	10	0.97	-95.59	-95.91	-107.09	-99.00
14/10/2015	RNC1	Nodo1	N1_U3	10-113	96	124.76	8.56	0.00	28.05	32.40	2318.42	1944.84	216.68	0	0	11	11	1.00	-96.48	-96.55	-114.63	-97.52

Tabla 4.17. Estadísticas por día y celda. Datos de tráfico, throughput, congestión y ruido

Finalmente, aquí observamos que el ruido térmico y la potencia total en uplink está varios dB peor que en el resto de sectores.

También podemos procesar los principales KPIs de forma gráfica, que nos permite analizarlos de un vistazo, como en la fig. 4.7

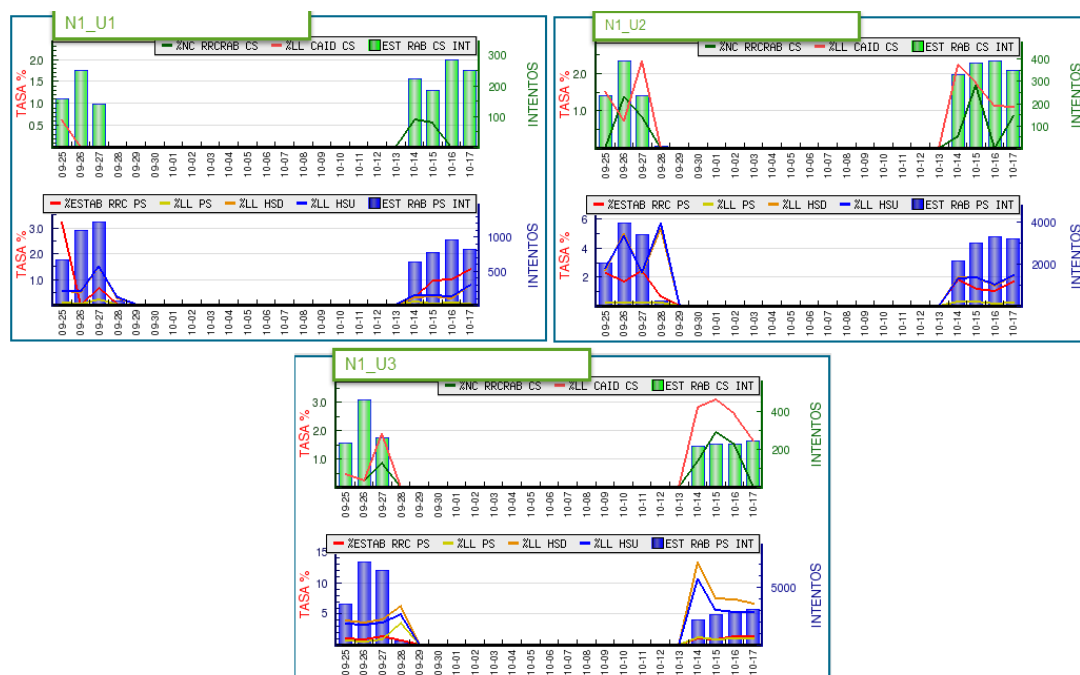


Figura 4.7 KPIs principales por días y sector U900

Las estadísticas de la parte izquierda corresponde a la obra de integración de los equipos U900 en el emplazamiento días antes del encendido definitivo que se observa en la parte derecha. Observamos los peores niveles en el sector 3 como

se vio mediante tablas. Las gráficas verdes representan el dominio CS y las azules el dominio PS.

- Comprobación de RTWP. Como hemos visto problemas de ruido en los KPIs, lo debemos confirmar extrayendo datos de RTWP. En la figura 4.8 obtenemos los resultados. Vemos que el suelo de ruido en el sector 3 está por encima de los -100dBm. Si tuviéramos picos o escalones intermitentes, podríamos sospechar de interferencia externa intermitente. Como es continuo, solicitamos una revisión local y pruebas de cargas. Finalmente descubren que había un defecto en la conexión del cableado del sector 3 al equipo y estaba generando ruido en boca de antena.

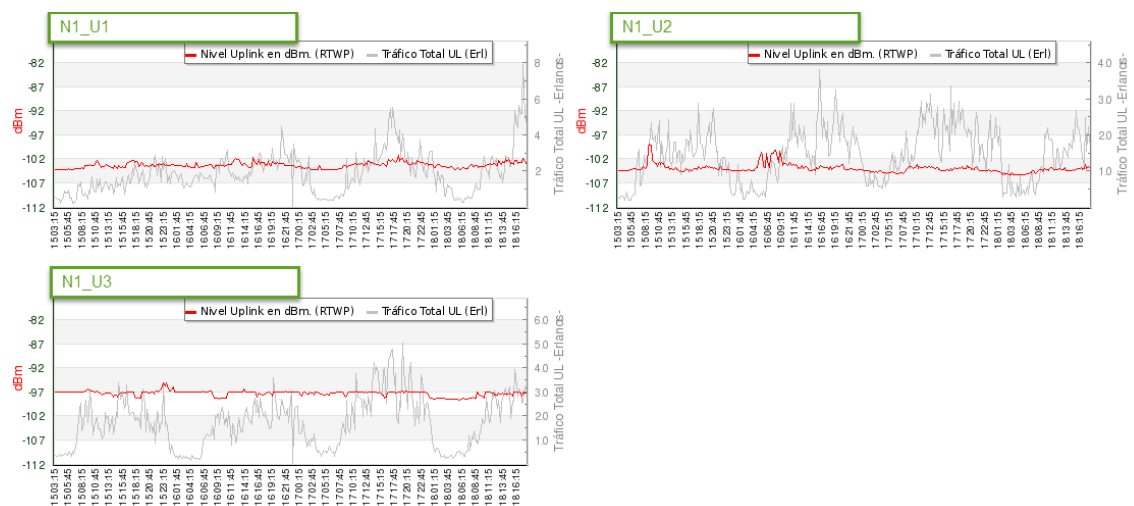


Figura 4.8 Niveles de RTWP en función del tiempo. Sector U3 ligeramente elevado

- Comprobación de EcNo. Aunque ya hemos desvelado el problema del ruido en el sector 3, podemos visualizar que no haya además problemas de polución de piloto en la zona. La distribución representa cuántas muestras se miden con buena relación señal a ruido (izquierda) respecto a cuántas se miden con mal EcNo (derecha). En buenas condiciones, la gráfica tendrá forma de escalera descendente.

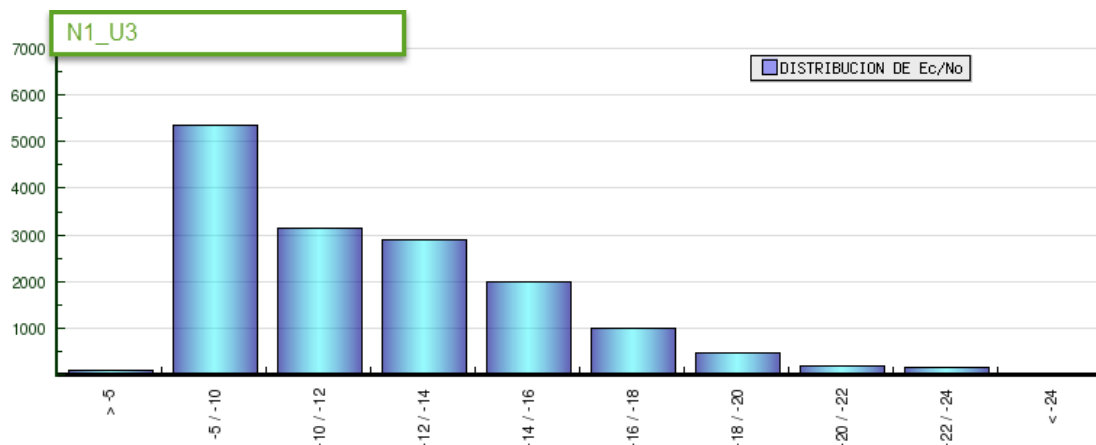


Figura 4.9 Distribución de EcNo sector 3

- Revisión de traspasos (HO).

Las estadísticas nos permiten comprobar que no haya celdas que realicen muchos intentos de traspaso y no estén definidas. En nuestro ejemplo reducido no es el caso, pero puede haber celdas que a priori por distancia no se hayan definido pero tengan cierto sobrealcance y deban por tanto definirse como vecinas. Como criterio se aplica que deben definirse las celdas que en un acumulado de 4 días realicen al menos 100 intentos de traspaso.

ORIGEN		DESTINO			INTENTO SHO	FALLOS SHO	FALLOS SHO %	ECNO	RSCP	MUESTRA	VECINA
RNC	WCELL	RNC	WCELL NA	LAC CI							
RNC1	N1_U1	RNC1	N1_U3	10-113	1823	0	0	-16.1	-108.9	16055	SI
RNC1	N1_U1	RNC1	N2_U1	10-211	1732	1	.06	-15.7	-103.14	13121	SI
RNC1	N1_U1	RNC1	N2_U3	10-213	1665	0	0	-16.1	-100.88	14538	-
RNC1	N1_U1	RNC1	N2_U2	10-212	1175	1	.09	-17.8	-102.15	18912	-
RNC1	N1_U1	RNC1	N1_U2	10-112	803	0	0	-18.1	-105.51	12292	SI
RNC1	N1_U1	RNC2	N4_U3	20-413	627	1	.16	-17.3	-104.09	10521	-
RNC1	N1_U1	RNC2	N4_U2	20-412	554	0	0	-16.6	-102.94	9369	SI

Tabla 4.18. Estadísticas de traspasos SHO para el sector N1_U1

En el caso de N1_U1, vemos que es necesario definir N4_U3, N2_U3 y N2_U2. Enviaremos una plantilla de carga SHO correspondiente a estas colindancias, en ambos sentidos, según ejemplos del apartado de Diseño.

Analizamos también los traspasos IFHO hacia U2100 (Tabla 4.19). Vemos que la parametrización que penaliza los traspasos U900->U2100 hace que sean mínimos los intentos de HO hacia estas celdas. Además no están

definidas las vecindades hacia las celdas de N4_U21 ya que este nodo tiene U900 coemplazado.

ORIGEN		DESTINO			INTENT IFHO	FALLOS IFHO	FALLOS IFHO %	ECNO	RSCP	MUESTRA	VECINA
RNC	WCELL NAME	RNC	WCELL NAME	LAC CI							
RNC1	N1_U1	RNC1	N4_U21_1	20-41	2	0	0	-13.5	-109.08	40	-
RNC1	N1_U1	RNC2	N4_U21_2	20-42	1	0	0	-13.8	-109.62	26	-
RNC1	N1_U1	RNC2	N3_U21_1	10-31	1	0	0	-18.3	-109.4	10	SI
RNC1	N1_U1	RNC1	N4_U21_3	20-43	1	0	0	-13.5	-110.12	33	-

Tabla 4.19. Estadísticas de traspasos IFHO para el sector N1_U1

Finalmente, analizamos los traspasos ISHO (U900->2G). Aquí, como tenemos GSM coemplazado, podemos investigar posibles sectores cruzados si se hacen más traspasos con otra celda GSM *cosite* que con la cosector. En la tabla 4.20 vemos que en efecto los traspasos de N1_U1 hacia N1_G2 son mayores que hacia N1_G1.

ORIGEN		DESTINO			INTENTO ISHO	FALLOS ISHO	FALLOS ISHO %	RSSI	MUEST	VECINA
RNC	WCELL NAME	BSC	CELDA	LAC CI						
RNC1	N1_U1	BSC1	N1_G2	1-12	44	6	13.64	-103.86	1024	SI
RNC1	N1_U1	BSC1	N3_G1	1-31	4	0	0	-106.6	342	SI
RNC1	N1_U1	BSC1	N1_G1	1-11	3	0	0	-101.37	52	SI
RNC1	N1_U1	BSC1	N1_G3	1-13	1	0	0	-106.6	821	SI

Tabla 4.20. Estadísticas de traspasos ISHO para el sector N1_U1

Análogamente revisaremos los traspasos en los sectores N1_U2 y N1_U3 (tablas 4.21 y 4.22 respectivamente). Comprobaremos si N1_U2 hace más HO con la cosite N1_G1 que con su propia cosector. Esto nos confirmará casi con total seguridad que existe cruce de sectores.

ORIGEN		DESTINO			INTENTOS SHO	FALLOS SHO	FALLOS SHO %	ECNO	RSCP	MUESTRA	VECINA
RNC	WCELL NAME	RNC	WCELL NAME	LAC CI							
RNC1	N1_U2	RNC1	N1_U3	10-113	1823	0	0	-16.1	-108.9	16055	SI
RNC1	N1_U2	RNC2	N4_U2	20-412	642	0	0	-17.3	-102.81	6501	SI
RNC1	N1_U2	RNC2	N4_U3	20-413	454	0	0	-17.6	-101.28	6973	-
RNC1	N1_U2	RNC1	N1_U1	10-111	298	0	0	-17.2	-98.18	7099	SI
RNC1	N1_U2	RNC1	N2_U1	10-211	256	0	0	-18.5	-101.96	4995	SI
RNC1	N1_U2	RNC1	N4_U1	10-213	219	0	0	-19.8	-106.79	4468	SI
RNC1	N1_U2	RNC1	N2_U2	10-212	154	0	0	-17.6	-102.27	2603	-

ORIGEN		DESTINO			INTENT IFHO	FALLOS IFHO	FALLOS IFHO %	ECNO	RSCP	MUESTRA	VECINA
RNC	WCELL NAME	RNC	WCELL NAME	LAC CI							
RNC1	N1_U2	RNC1	N4_U21_1	20-41	2	1	50	-17.8	-112.61	33	SI
RNC1	N1_U2	RNC2	N4_U21_1	20-41	1	1	100	-19.5	-113.92	13	-
RNC1	N1_U2	RNC2	N4_U21_2	20-42	0	0	0	-23.5	-116	2	-

ORIGEN		DESTINO			INTENTOS ISHO	FALLOS ISHO	FALLOS ISHO %	RSSI	MUESTRAS	VECINA
RNC	WCELL NAME	BSC	CELDA	LAC CI						
RNC1	N1_U2	BSC1	N1_G1	1-11	60	11	18.33	-105.1	2277	SI
RNC1	N1_U2	BSC1	N3_G1	1-31	44	2	4.55	-102.58	737	SI
RNC1	N1_U2	BSC1	N1_G2	1-12	36	7	19.44	-103.4	849	SI
RNC1	N1_U2	BSC1	N1_G3	1-13	33	6	18.18	-105.02	1975	SI

Tabla 4.21. Estadísticas de traspasos SHO, IFHO, ISHO para la celda N1_U2

ORIGEN		DESTINO			INTENTOS SHO	FALLOS SHO	FALLOS SHO %	ECNO	RSCP	MUESTRA	VECINA		
RNC	WCELL N	RNC	WCELL N	LAC CI									
RNC1	N1_U3	RNC1	N2_U3	10-213	903	0	0	-17.4	-103.11	9672	SI		
RNC1	N1_U3	RNC1	N1_U2	10-112	825	1	.12	-16.5	-103.23	9267	SI		
RNC1	N1_U3	RNC1	N2_U1	10-211	651	0	0	-17.1	-103.33	12933	SI		
RNC1	N1_U3	RNC2	N4_U2	20-412	504	0	0	-18.8	-105.81	8331	SI		
RNC1	N1_U3	RNC1	N1_U1	10-111	429	0	0	-19.6	-109.07	5937	SI		
ORIGEN		DESTINO			INTENTOS IFHO	FALLOS IFHO	FALLOS IFHO %	ECNO	RSCP	MUESTRA	VECINA		
RNC	WCELL N	RNC	WCELL N	LAC CI									
RNC1	N1_U3	RNC1	N3_U21_1	10-31	5	0	0	-12.7	-109.4	162	SI		
RNC1	N1_U3	RNC2	N4_U21_3	20-43	2	0	0	-14.1	-110.27	26	-		
RNC1	N1_U3	RNC2	N4_U21_2	20-42	1	0	0	-8.8	-.92	2	-		
ORIGEN		DESTINO					INTENTOS ISHO	FALLOS ISHO	FALLOS ISHO %	RSI	MUESTRAS	VECINA	
RNC	WCELL N	BSC	CELDA	LAC CI									
RNC1	N1_U3	BSC1	N1_G3		1-13			70	28	40	-104.22	2483	SI
RNC1	N1_U3	BSC1	N3_G1		1-31			23	0	0	-106.89	1550	SI
RNC1	N1_U3	BSC1	N1_G2		1-12			12	4	33.33	-105.51	717	SI
RNC1	N1_U3	BSC1	N1_G1		1-11			11	0	0	-107.3	752	SI

Tabla 4.22. Estadísticas de traspasos SHO, IFHO, ISHO para la celda N1_U3

Efectivamente, los ISHO de N1_U2 indica con mucha claridad que están cruzados los sectores 1 y 2 de U900. N1_U3 está correctamente cableado, aunque sí observamos una tasa de caídas 3G2G debido al ruido que vimos anteriormente.

También se observan vecinas faltantes en SHO, pero es normal ya que los sectores no están radiando donde deberían. Una vez que los sectores se descruzan se deberán volver a analizar las vecinas que son necesarias según traspasos.

Para confirmar de forma definitiva el cruce de sectores hay que recurrir al plot de mejor servidora del *drive test*. Lo simulamos en la figura 4.10 donde se observa claramente que la frecuencia diseñada para el sector 1 está radiando por la antena del sector 2 y viceversa.

Los técnicos deberán desplazarse, revisar la instalación y deshacer el cruce.

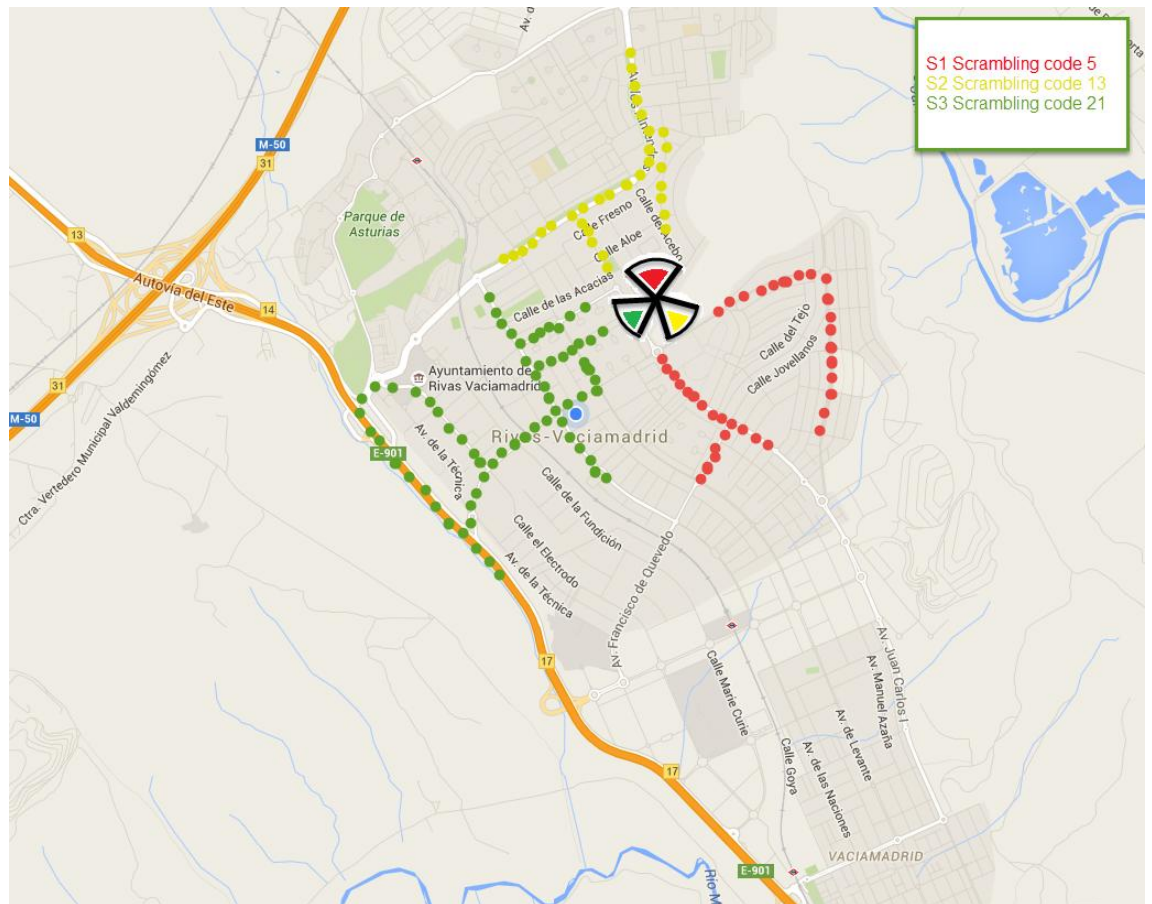


Figura 4.10. Medidas de mejor servidora en *drive test*. Confirma U1 y U2 cruzados

- Revisión de sobrealcance.

Por último, hay que comprobar que las celdas no estén cursando tráfico lejano. Para ello observamos las gráficas de PRACH Delay (figura 4.11). En ellas observamos que los sectores 2 y 3 presentan sobrealcance. El nodo se sitúa en una zona elevada (Cerro del Telégrafo), lo cual favorece los problemas de sobrealcance. Solución: tras acordarlo con el Operador, se reducirá el CPICH a 15W en el sector 3 lo cual favorecerá además los problemas de ruido, y el sector 2 se propone aumentar el downtilt de la antena de 2° a 4°.

Tras efectuar estas acciones se debe volver a realizar el *drive test* tanto para verificar el descruce de sectores como para comprobar los cambios en la cobertura provocados.

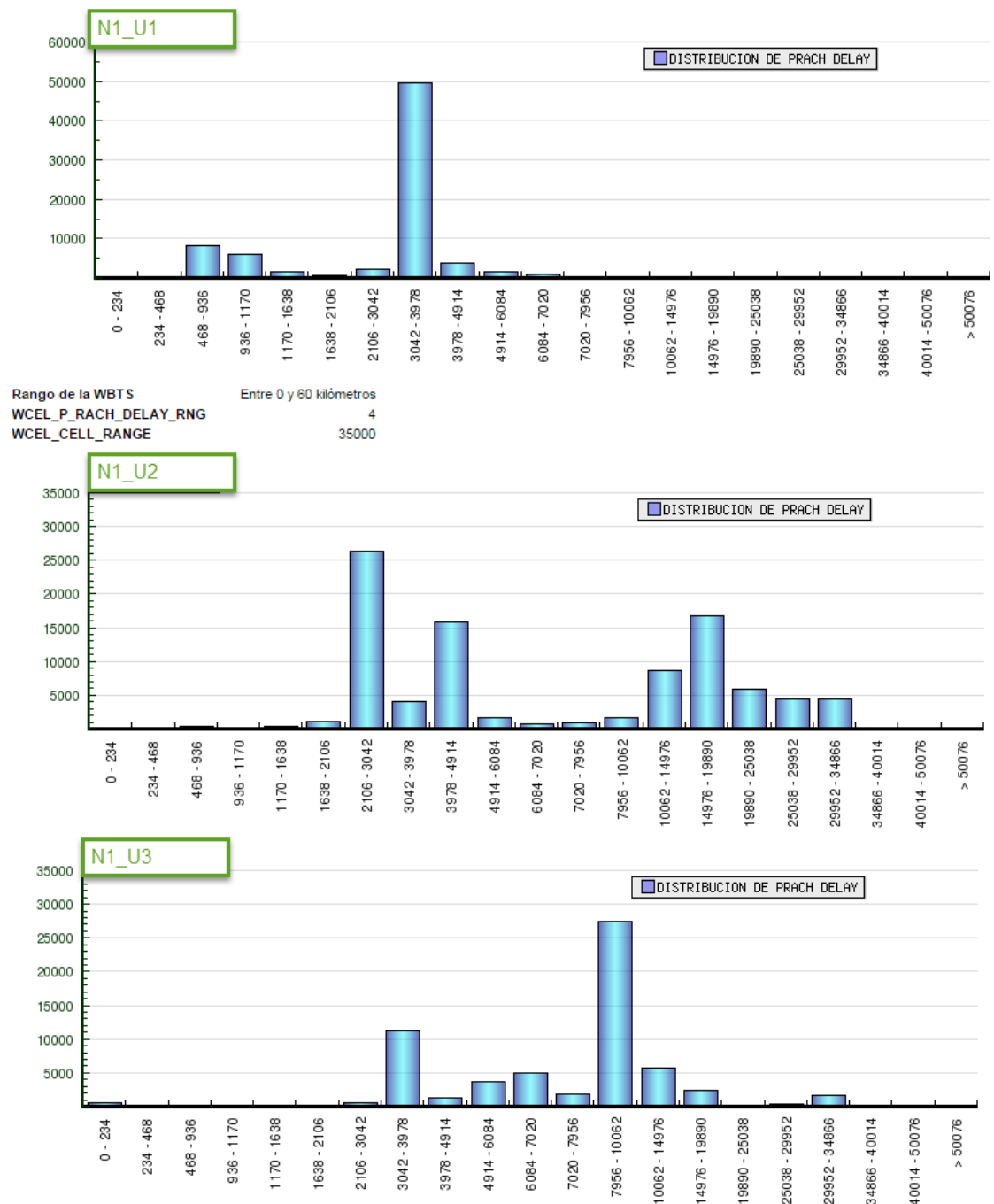


Figura 4.11. Estadísticas de PRACH Delay. Muestra sobrealcance en U2 y

U3

Capítulo 5

Conclusiones

En este Proyecto hemos discutido distintos métodos de monitorización y acciones de optimización para adaptar los niveles de calidad y prestaciones de celdas UMTS ante el despliegue de nuevas celdas en un emplazamiento simultaneado con la modernización de equipos de la instalación GSM existente previamente.

La casuística de posibles problemas es tan amplia como celdas en una red. Por tanto no sólo el conocimiento de la misma sino unos criterios claros de lo que exige el Operador serán necesarios para realizar acciones correctoras de la forma más eficiente posible.

Tanto el Operador como la empresa que realice estos trabajos pretende

- Reducción de costes: limitando en lo posible las visitas al emplazamiento y repeticiones de *drive test*, se deben agotar todas las acciones en red remotas antes de llegar a este punto. Atacando los problemas en las estaciones sin dar palos de ciego, puesto que alarga el tiempo que se le dedica a un emplazamiento, encareciendo el coste del Proyecto por empleado.
- Reducción de impacto en la calidad y la experiencia de usuario de cara al cliente: el Operador exigirá unos plazos máximos para que cada estación cumpla los KPIs requeridos. La transparencia de los trabajos de cara al cliente es fundamental; si surgen problemas y aparecen reclamaciones de cliente, se deberá priorizar su resolución en el mínimo tiempo posible.

Para ello se han detallado los problemas y soluciones más frecuentes que aparecen en el Acceso Radio en proyectos de modernización y despliegue. Es un proyecto abierto, se valorará que un optimizador sea creativo a la hora de enfocar los problemas con los que

se encuentre, pero la revisión ordenada de todos los aspectos de la definición en red de la celda es fundamental antes de realizar propuestas innovadoras. En este sentido, los Operadores suelen ser conservadores. Genera desconfianza al Operador proponer soluciones cuando hay problemas evidentes en las estadísticas de red que no se han tratado previamente.

La calidad de las herramientas de las que disponga el Operador y/o el Optimizador es fundamental para agilizar estas revisiones y correcciones. Siempre será recomendable dedicar parte del personal a desarrollar software que facilite el trabajo más arduo, el volcado de datos de red y su procesamiento para tratamiento.

En resumen, el Diseño y la Optimización es un proceso clave en cualquier proyecto de Despliegue y Modernización de Red. Si no se atiende adecuadamente y dado que este tipo de proyectos tiene alcance nacional y hay que cumplir la planificación para evitar penalizaciones; puede generar una degradación progresiva y acumulativa en los parámetros de calidad de red, repercutiendo directamente en la imagen y el servicio que el Operador ofrece a sus clientes. Poner en común la experiencia personal de cada uno hará soluble cualquier reto que la complejidad de las redes móviles nos pongan delante.

En el futuro, sin embargo, el avance tecnológico hará que la Optimización desde un punto de vista humano tenga cada vez menos peso. Ya la tecnología 4G es capaz de adaptarse a sí misma, regulando su potencia o definiendo vecinas cercanas que detecta. En este sentido, el aprendizaje acumulado en el tratamiento de las redes 2G y 3G será de enorme utilidad para monitorizar el comportamiento correcto y diseñar el software adecuado para que esta nueva tecnología proporcione el mejor rendimiento.

REFERENCIAS

- [1]: Web de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia
http://data.cnmc.es/datagraph/jsp/if_anual.jsp
- [2]: Mónica Gorricho Moreno y Juan Luis Gorricho Moreno, “Comunicaciones móviles”, Ediciones Universidad Politécnica de Cataluña, 2002.
- [3]: LCC Spain & Portugal, “GPRS – Arquitectura e interfaces”, 2010.
- [4]: LCC Spain & Portugal “UMTS – Tecnología WCDMA”, 2009.
- [5]: Jeffrey Bannister, Paul Mather y Sebastian Coope, “Convergence Technologies for 3G Networks”.
- [6]: Manuel Álvarez-Campana. “Curso de LTE, Arquitectura Funcional y Protocolos”. Cátedra ISDEFE, Escuela Técnica Superior de Ingenieros, Universidad Politécnica de Madrid. 2015
<http://catedraisdefe.etsit.upm.es/wp-content/uploads/2015/04/Manuel-Alvarez-Campana-T3.pdf>
- [7]: El proceso de implantación de la telefonía móvil en España, Antonio Pérez Yuste, revista Antena del COITT, septiembre de 2002.
- [8]: Registro Público de Concesiones de Telecomunicaciones. Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
http://oficinavirtual.mityc.es/SETSI_RegConcesiones/
Último acceso Agosto 2015.
- [9]: Web del fabricante de equipos de medidas Keysight Technologies
<http://www.keysight.com/main/application.jsp?nid=-33159.0.00&cc=ES&lc=eng>
Último acceso Agosto 2015.
- [10]: LCC Spain & Portugal. “Curso Básico de Diseño Radio”, 2010.
- [11]: Hoja de características de antenas Kathrein 742 270
<https://keraies.files.wordpress.com/2009/04/742270.pdf>
Último acceso Septiembre 2015.
- [12]: LCC Spain & Portugal “Curso de Diseño Radio Avanzado”, 2011.
- [13]: LCC Spain & Portugal "Guía de FT 2G", 2014.
- [14]: LCC Spain & Portugal "Guía de FT 3G NSN V2", 2014.
- [15]: LCC Spain & Portugal "Guía de FT 4G NSN", 2015.

- [16]: ETSI EN 300 969 – Half rate speech transcoding (GSM 06.20 version 8.0.1 Release 1999) – technical specification
https://portal.etsi.org/webapp/WorkProgram/Report_WorkItem.asp?WKI_ID=10142
Último acceso Septiembre 2015.
- [17]: "FUNDAMENTOS DE UMTS". VV.AA. Universidad Politécnica de Valencia, 2006.
- [18]: <http://www.proxim.com/products/knowledge-center/calculations/calculations-downtilt-coverage-radius>
Último acceso Septiembre 2015.
- [19]: 3GPP TS 36.300: E-UTRA and E-UTRAN Overall Description; Stage 2

Anexo I***Bandas de Frecuencia UMTS empleadas***

<u>Operating band</u>	<u>Frequency band</u>	Common name	<u>UL</u> frequencies <u>UE</u> transmit (MHz)	<u>DL</u> frequencies UE receive (MHz)	<u>UAR</u> <u>FCN</u> UL channel number	<u>UAR</u> <u>FCN</u> DL channel number	DL to UL frequency separation (MHz)	Center frequency range (MHz)	<u>UARFCN</u> equation (c= center freq. in MHz)
1	2100	IMT	1920 - 1980	2110 – 2170	9612 – 9888	10562 – 10838	190	2112.4 – 2167.6, increment = 0.2	$5 * c$
8	900	E-GSM	880 – 915	925 – 960	2712 – 2863	2937 – 3088	45	927.4 – 957.6, increment = 0.2	$5 * (c - 340 \text{ MHz})$

Anexo II

Resumen de chequeos en 2G y 3G

Chequeos 2G

Tráfico voz > 0	1.	Comprobar alarmas
	2.	Revisar ajuste de potencia
	a	Potencia diseño
	b	Potencia medida
	c	Potencia cargada
	d	evolución tráfico: erlangs y llamadas iniciadas
	3.	Revisar vecinas entrantes y salientes
	4.	Comprobar si cursa tráfico, si no es así:
	a	Comprobar que no esté barreada, mediante export
	b	Comprobar su situación/horario de consulta, comparar con preswap
Éxito de HO 2G > 95% y Numero de HO > 0	c	Revisar parametrización básica con un export
	d	Solicitar reset al módulo de sistema
	1.	SWAP: Revisión de vecindades preswap<->postswap (borradas por excesos)
	2.	Definiciones 2G en red UTRAN y definiciones 3G en red GSM
	3.	Revisión HO
	4.	Revisión mapeo parametros vecindades
	5.	Revisión posible modificación alcance
Fallos de establecimiento < 5%	a	alcance preswap
	b	alcance postswap
	c	¿ha cambiado de bocas de antena a las del U900?
	1.	Comprobar alarmas
	2.	Revisar si mantenemos patrones de tráfico postswap comparando con preswap
	3.	Si tenemos bloqueos
	a	Revisar variaciones del tráfico a partir del ajuste de potencia
	b	Revisar parámetros HR/FR
	c	Si el tráfico es elevado y HR está al máximo, comprobar layer
	d	Analizar si la congestión es constante o estacional
	4.	Verificar tráfico de señalización. Revisar bloqueos SDCCH
	a	Si es elevado, ¿definimos nuevos SDCCH?
	b	Evitar en la medida de lo posible relaciones con celdas de otras BSCs/MSCs
	5.	Análisis de la disponibilidad. Trx caídos : campo BCCH DOWNTIME
	6.	Comprobar si todos los TS están working (WO) y correctamente configurados
da s Caí da	1.	Comprobar alarmas

	2.	Revisar caídas por tipos: causa lapd/abis/radio (alcance, zonas de sombra, vecinas...)/ bad quality user actions/
	3.	Revisar vecinas y HO (Punto Éxito HO)
	4.	Revisar interferencia vs calidad TRX
	a	desactivar / activar hopping
	b	comparar tráfico entre trx
	c	estadísticas BER. Interferencia IDLE
	5.	Revisar si mantenemos patrones de tráfico postswap comparando con preswap
	6.	Revisar sobrealcance
	a	Timing Advance
	b	Analizar los HO realizados. El mayor número de HO debe de realizarse con celdas cosite y de la primera corona
	c	Revisar posibles sobrealcances de celdas vecinas que puedan afectar al funcionamiento de nuestra estación
	6.	Vecinas cercanas
	7.	Comprobar valores RSSI
	8.	Realizar comparativa de KPIs con las celdas vecinas
	9.	Realizar comparativa de KPIs con cosite de otras tecnologías --> Solicitud revisiones de la instalación
Tráfico GPRS > 0 en UL y DL	1.	Revisar mapeo GPRS
	a	Revisión / redefinición capacidad GPRS

Chequeos 3G

Nº de establecimientos > 0	1.	Comprobar alarmas
	2.	Revisar Parametrización
	a	Comprobar si la celda está barreada
Caídas < 5%	b	Comprobar si la celda está bloqueada
	1.	Analizar causa de las caídas a partir de consultas de red
	2.	Comprobar alarmas
	3.	Análisis de la disponibilidad
	4.	Revisión HO
	a	Revisar parametrización vecindades (HOPIs)
	b	Revisar externas 3G
	c	Análisis de HO mediante estadísticas: verificar que el número mayor de HO se realiza con celdas cosite y de primera corona
	5.	Posible sobrealcance
	a	Análisis de HO para detectar sobrealcances. Se detecta gran número de HO con celdas muy lejanas
	b	Analizar estadísticas de Propagation Delay
	c	Revisión de alcances, tener en cuenta despliegue en la zona, banda (2100 o 900), orografía y si es una zona más rural o urbana
	6.	Posibles interferencias y ruido

		<i>a</i>	Vecina con igual SC (3G) Posible verificación con vecinas externas
		<i>b</i>	Análisis del EcNo de medidas de DT para detectar pilot pollution
		<i>c</i>	Análisis de DT detección de Missing Neighbors
	7.		Si caídas por pérdida de señal identificar los motivos
		<i>a</i>	Problemas de potencia de equipo MSR: Revisión de la instalación y/o configuración del nodo
		<i>b</i>	Desvanecimientos de señal: Revisión de la instalación y/o configuración del nodo
		<i>c</i>	Orografía de entorno, situación de la estación: Cambios en el diseño, Downtilt, altura de las antenas, antenas de mayor ganancia
	8.		Revisar patrones de tráfico debido a cambios en 3G por SWAPs 2G
	9.		Revisión del comisionado
	10.		Realizar comparativa de KPIs con las celdas vecinas
Accesibilidad (Fallos < 5%)	1.		Comprobar alarmas
	2.		Análisis de la disponibilidad
	3.		Análisis de fallos RRC y RAB
		<i>a</i>	Problemas hardware --> Abrir incidencia
		<i>b</i>	Problemas de capacidad--> Modificar parametrización o solicitar ampliación
	4.		Comprobar valores de RTWP
	5.		Revisar balanceo de tráfico entre portadoras
	6.		Revisar DT : vecinas / sectores cruzados
	7.		Revisar sobrealcance
	8.		Revisar problemas en la transmisión
	9.		Revisar patrones de tráfico debido a cambios en 3G por SWAPs 2G
	10.		Revisión del comisionado
Throughput célula HSDPA > 400 Kbps Throughput célula HSUPA > 0 Kbps	11.		Realizar comparativa de KPIs con las celdas vecinas
	12.		Revisión RSSI (debería saltar alarmas si hay problemas)
	1.		Revisar carga de la celda (intentar balancear entre portadoras)
	2.		Revisar alcance: Si hay sobrealcance modificar cpich o modificar tilt
Éxito de HO > 95% & Numero de HO > 0	3.		Comprobar valores de RTWP
	1.		Revisión HO
		<i>a</i>	Revisar parametrización vecindades (HOPIs)
		<i>b</i>	Revisar externas 3G, en Exports de MSC
		<i>c</i>	Análisis de HO mediante estadísticas: verificar que el número mayor de HO se realiza con celdas cosite y de primera corona

Anexo III**Tablas de contadores estadísticos y parámetros de red 3G**

Tabla de cálculo de KPIs 2G a partir de contadores de red

KPI	FÓRMULA
DIA	DIA
BSC	BSC
NOMBRE_BCF	NOMBRE DEL BCF
NOMBRE_BTS	NOMBRE DE LA BTS
LAC_CI	LAC CI
CH_DE_FI_NI	TCH DEFINIDOS (NUM. PORTADORAS*7)
CH_DIS_P_O_NI	AVE_AVAIL_TCH_SUM/AVE_AVAIL_TCH_DEN
INT_ASIG_TCH	TCH_REQUEST-TCH_REJ_DUE_REQ_CH_A_IF_CRC
INT_LLA_MA_DA	TCH_CALL_REQ+SERVED_FACCH_REQ-A_IF_CRC_MISMATCH_CALL_SETUP
NO_COM_PLE_TAD	(TCH_CALL_REQ-A_IF_CRC_MISMATCH_CALL_SETUP+SERVED_FACCH_REQ)-(TCH_NEW_CALL_ASSIGN-BSC_I_SDCCH_TCH-MSC_I_SDCCH_TCH+BSC_O_SDCCH_TCH+MSC_O_SDCCH_TCH)
NC_(%)	(100*NC)/TCH_CALL_REQ
INTEN_HO	(TCH_REQUEST-TCH_REJ_DUE_REQ_CH_A_IF_CRC)-(TCH_CALL_REQ-A_IF_CRC_MISMATCH_CALL_SETUP+SERVED_FACCH_REQ)
HO_SALIE_EXITO_INTER	BSC_O_SUCC_HO
HO_SALIE_EXITO_EXTER	MSC_O_SUCC_HO
HO_SALIE_FALLO_INTER	BSC_O_TCH_TCH_AT+BSC_O_SDCCH_TCH_AT+BSC_O_SDCCH_AT-BSC_O_UNSUCC_A_INT_CIRC_TYPE-BSC_O_SUCC_HO+BSC_O_NOT_ALLWD-BSC_O_FAIL_RET
HO_SALIE_FALLO_EXTER	MSC_O_HO_RQ_MSG-MSC_O_SUCC_SWITCH_CIRC_POOL-MSC_O_SUCC_HO-MSC_O_FAIL_RET
ASIG_TCH_EXI_TO	TCH_HO_ASSIGN+TCH_NEW_CALL_ASSIGN
LLAMA_EXI_TO	TCH_NEW_CALL_ASSIGN
HO_ENTR	TCH_HO_ASSIGN

EXI_TO	
TOTAL_CALL_DAS	TCH_NEW_CALL_ASSIGN+TCH_HO_ASSIGN-TCH_NORM_RELEASE-TCH_HO_RELEASE
CAI_DAS_(%)	((TCH_NEW_CALL_ASSIGN+TCH_HO_ASSIGN-TCH_NORM_RELEASE-TCH_HO_RELEASE)*100)/((TCH_HO_ASSIGN+TCH_NEW_CALL_ASSIGN)-BSC_O_SUCC_HO-MSC_O_SUCC_HO)
CAID_NO_RAD	(TCH_NEW_CALL_ASSIGN+TCH_HO_ASSIGN-TCH_NORM_RELEASE-TCH_HO_RELEASE)-(TCH_RADIO_FAIL+TCH_RF_OLD_HO)
CAID_RF	TCH_RADIO_FAIL+TCH_RF_OLD_HO
INTF_ON_IDLE	(AVE_IDLE_F_TCH_1*1)+AVE_IDLE_F_TCH_2*2+AVE_IDLE_F_TCH_3*3+AVE_IDLE_F_TCH_4*4+AVE_IDLE_F_TCH_5*5)/AVE_IDLE_F_TCH_1+AVE_IDLE_F_TCH_2+AVE_IDLE_F_TCH_3+AVE_IDLE_F_TCH_4+AVE_IDLE_F_TCH_5)
TRAF_ERL	AVE_BUSY_TCH/RES_AV_DENOM14
TRAF_HALF_RATE_(ERL)	AVE_TCH_BUSY_HALF
TIEM_PO_CONG_TCH	TCH_CONG_TIME/100
RECH_CONG_TCH_LAM	TCH_CALL_REQ-A_IF_CRC_MISMATCH_CALL_SETUP-SERVED_TCH_CALL_REQ-TCH_DR_REQ
TMO	(3600*AVE_BUSY_TCH/RES_AV_DENOM14)/(TCH_HO_ASSIGN+TCH_NEW_CALL_ASSIGN)
BCCH_DOWNTIME	BCCH_DOWNTIME
SMS	SUCC_SMS_EST
ASIG_SDCCH_INTEN	SDCCH_SEIZ_ATT
ASIG_SDCCH_FALLO	SDCCH_SEIZ_ATT - SDCCH_ASSIGN
ASIG_SDCCH_FALLO_(%)	100*(SDCCH_ASSIGN)/SDCCH_SEIZ_ATT
CAID_SDCCH_(%)	100*((SDCCH_FALLOS)/(SDCCH_ASSIGN+SDCCH_HO_SEIZ)))
RECH_CONG_SDCCH	SDCCH_BUSY_ATT
BLOQ_SDCCH_(%)	100*(SDCCH_BUSY_ATT/SDCCH_SEIZ_ATT)
TIEM_CONG_SDCCH_SEG	SDCCH_CONG_TIME/100
CAID_RADIO_SDCCH	SDCCH_RADIO_FAIL
CH_DISP_GPRS	(AVE_PERMANENT_GPRS_CH_SUM/AVE_PERMANENT_GPRS_CH_DEN*NUMERO_DE_BTSS_EN_EL_SECTOR)
BLOQ_GPRS_%	(NO_RADIO_RES_AVA_DL_TBF/PDCHATT)*100
PRE_EMP_TIONS	DL_TBF_REL_DUE_CSW_TRAFFIC
TRAF_DL_KBIT_GPRS	8*(RLC_DATA_BLOCKS_DL_CS1*20 + RLC_DATA_BLOCKS_DL_CS2*30 + DL_RLC_BLOCKS_CS11*36 + DL_RLC_BLOCKS_CS12*50) / 1000
TRAF_UL_KBIT_GPRS	8*(RLC_DATA_BLOCKS_UL_CS1*20 + RLC_DATA_BLOCKS_UL_CS2*30 + UL_RLC_BLOCKS_CS11*36 + UL_RLC_BLOCKS_CS12*50) / 1000
THPUT_GPRS	-
TRAF_DL_KBIT_EDGE	8/1000*(DL_RLC_BLOCKS_CS1*22+DL_RLC_BLOCKS_CS2*28+DL_RLC_BLOCKS_CS3*37+DL_RLC_BLOCKS_CS4*44+DL_RLC_BLOCKS_CS5*56+DL_RLC_BLOCKS_CS6*74+DL_RLC_BLOCKS_CS7*(112/2)+DL_RLC_BLOCKS_CS8*(136/2)+DL_RLC_BLOCKS_CS9*(148/2))
TRAF_UL_KBIT_EDGE	8/1000*(UL_RLC_BLOCKS_CS1*22+UL_RLC_BLOCKS_CS2*28+UL_RLC_BLOCKS_CS3*37+UL_RLC_BLOCKS_CS4*44+UL_RLC_BLOCKS_CS5*56+UL_RLC_BLOCKS_CS6*74+UL_RLC_BLOCKS_CS7*(112/2)+UL_RLC_BLOCKS_CS8*(136/2)+UL_RLC_BLOCKS_CS9*(148/2))
THPUT_EDGE	(8/1000*traf_edge_dl)/(AVER_EGPRS_TBFS_PER_TSL_DL_DEN*((EGPRS_TBFS_DL*AVE_DUR_DL_TBF_SUM)/(100*AVER_EGPRS_TBFS_PER_TSL_DL_DEN*AVE_DUR_DL_TBF_DEN)))

Tabla de contadores 3G

CONTADOR	SIGNIFICADO
DIA	DIA
RNC	RNC
NODOB	NODOB
UTRANCELL	UTRANCELL
LAC_CI	LAC_CI
IN_TER_VA_LOS	Número de intervalos de estadísticas en el agrupado mostrado. Es una muestra cada 15 minutos. Debería ser: 4 para agregados horarios y 96 para diarios.
ESTAB_RRC__INTEN	Intentos establecimiento de conexiones RRC
ESTAB_RRC__FALLOS	Fallos establecimiento de conexiones RRC
ESTAB_RRC__TASA	Tasa de fallo en el establecimiento de conexiones RRC
ESTAB_RRC_CS__INTEN	Intentos establecimiento de conexiones RRC (CS)
ESTAB_RRC_CS__FALLOS	Fallos establecimiento de conexiones RRC (CS)
ESTAB_RRC_CS__TASA	Tasa de fallo en el establecimiento de conexiones RRC (CS)
ESTAB_RRC_PS__INTEN	Intentos establecimiento de conexiones RRC (PS)
ESTAB_RRC_PS__FALLOS	Fallos establecimiento de conexiones RRC (PS)
ESTAB_RRC_PS__TASA	Tasa de fallo en el establecimiento de conexiones RRC (PS)
ESTAB_RAB__INTEN	Intentos establecimiento de RAB
ESTAB_RAB__FALLOS	Fallos establecimiento de RAB
ESTAB_RAB__TASA	Tasa de fallo en el establecimiento de RAB
ESTAB_RAB_CS__INTEN	Intentos establecimiento de RAB CS
ESTAB_RAB_CS__FALLOS	Fallos establecimiento de RAB CS
ESTAB_RAB_CS__TASA	Tasa de fallo en el establecimiento RAB CS
ESTAB_RAB_PS__INTEN	Intentos establecimiento de RAB PS
ESTAB_RAB_PS__FALLOS	Fallos establecimiento de RAB PS
ESTAB_RAB_PS__TASA	Tasa de fallo en el establecimiento RAB PS
ESTAB_RAB_VOZ__INTEN	Intentos establecimiento de RAB Voz
ESTAB_RAB_VOZ__FALLOS	Fallos establecimiento de RAB Voz
ESTAB_RAB_VOZ__TASA	Tasa de fallo en el establecimiento RAB Voz
ESTAB_RAB_HSDPA__INTEN	Intentos en establecimiento de Radio Link HSDPA (EX_ESTAB_HSDPA en NIR-118)
ESTAB_RAB_HSDPA__FALLO	Fallos en establecimiento de Radio Link HSDPA (EX_ESTAB_HSDPA en NIR-118)
ESTAB_RAB_HSDPA__TASA	Tasa fallos en establecimiento de Radio Link HSDPA (EX_ESTAB_HSDPA en NIR-118)
ESTAB_RAB_HSUPA__INTEN	Intentos en establecimiento de Radio Link HSUPA (EX_ESTAB_HSUPA en NIR-118)
ESTAB_RAB_HSUPA__FALLO	Fallos en establecimiento de Radio Link HSUPA (EX_ESTAB_HSUPA en NIR-118)
ESTAB_RAB_HSUPA__TASA	Tasa fallos en establecimiento de Radio Link HSUPA (EX_ESTAB_HSUPA en NIR-118)
LLAMA_DAS_VOZ__TOTAL	Total llamadas Voz
LLAMA_DAS_VOZ__CAIDAS	Llamadas caídas Voz
LLAMA_DAS_VOZ__TASA	Tasa de fallo Llamadas Voz
LLAMA_DAS_PS__TOTAL	Total llamadas PS
LLAMA_DAS_PS__CAIDAS	Llamadas caídas PS
LLAMA_DAS_PS__TASA	Tasa de fallo Llamadas PS
LLAMA_DAS_HSDPA__TOTAL	Total llamadas HSDPA
LLAMA_DAS_HSDPA__CAIDAS	Llamadas caídas HSDPA
LLAMA_DAS_HSDPA__TASA	Tasa de Llamadas caídas HSDPA
LLAMA_DAS_HSUPA__TOTAL	Total llamadas HSUPA
LLAMA_DAS_HSUPA__CAIDAS	Llamadas caídas HSUPA
LLAMA_DAS_HSUPA__TASA	Tasa de Llamadas caídas HSUPA
INDIS_PONI_BILI_DAD_(Segs)	Segundos de indisponibilidad.
TMO__(Segs)	
TRAF_VOZ__(Erl)	Erlangs de voz CS. Incluye Soft Handover.
TRAF_VIDEO__(Erl)	Erlangs de videoconferencia. Incluye Soft Handover.
TRAF_HS-DL_HSDPA__(Erl)	Erlangs de Radio Bearer HSDPA (DL)
TRAF_HS-UL_HSUPA__(Erl)	Erlangs HS con Radio Bearer HSUPA (UL)
THRPUT_HSDPA__Kbps	Throughput HSDPA en kbit/s. Se usa la fórmula de DUAL CELL (25/02/2014)
THRPUT_HSDPA_ACT_USER_Kbps	Throughput HSDPA por usuario activo

THRPUT_HSUPA__Kbps	Throughput HSUPA en kbit/s
DOWN_GRADE_POR_CONGES_TION	Reducción de tasa binaria por congestión (AAL2 + BTS + interferencia + congestión códigos + Enhanced Overload Control).
RB_RELEASE_DUE_PREEMP_BTS	Radio Bearer Releases by PRE-EMPTION (Conexiones RAB/RRC liberadas para dejar sitio a un RAB de mayor prioridad) due to BTS Congestion
HSDPA_USERS__MAX	Máximo nº de usuarios HSDPA en la célula
HSUPA_USERS__MAX	Máximo nº de usuarios HSUPA en la célula. Incluye radio links tanto serving como non-serving
HSDPA_USERS_ACTIVO__MEDIO	Nº medio de usuarios HSDPA simultáneos con actividad (datos en el buffer)
AVG_RX_TOT__dBm	Valor medio de la Potencia Total recibida por la célula.
AVG_RX_TRAFF__dBm	Valor medio de la Potencia Recibida debido al tráfico.
AVG_RX_IDLE__dBm	Valor medio de la Potencia Recibida por la célula en estado unloaded. Si no ha estado libre el Nodo, esta medida no se realiza.
RUIDO_TERMICO__dBm	Ruido térmico

Contadores de tipos de fallos RRC

CONTADOR	SIGNIFICADO
DIA	DIA
NODEB	NODOB
CELL	CELL
RRC_CONN_STP_FAIL_AC	Fallos RRC por control de admisión Description: The number of RRC setup failures caused by Admission Control. The reason for the rejection can be uplink power, downlink power, spreading codes or a temporary failure in the cell common measurement reporting by the BTS. Updated: When the RNC decides to reject the RRC connection request because the admission control entity reports a failure (excluding frozen BTS reason). After this, the RNC sends an RRC: RRC CONNECTION REJECT message to the UE. (For more information, see section Failure and abnormal release causes.) Note that from RN5.0 onwards this counter does not include incoming relocation and hard handover failures.
RRC_CONN_STP_FAIL_AC_COD	Rechazos establecimientos RRC por congestión DL SF.
RRC_CONN_STP_FAIL_AC_DL	Rechazos establecimientos RRC por limitación en potencia DL.
RRC_CONN_STP_FAIL_AC_UL	Rechazos establecimientos RRC por limitación en interferencia UL.
RRC_CONN_STP_FAIL_HC	Description: The number of RRC setup failures caused by Handover Control. Updated: When the RNC decides to reject the RRC connection request because the handover control entity reports a failure. After this, the RNC sends an RRC: RRC CONNECTION REJECT message to the UE. (For more information, see section Failure and abnormal release causes.) Note that from RN5.0 onwards this counter does not include incoming relocation and hard handover failures.
RRC_CONN_STP_FAIL_BTS	Description: The number of RRC setup failures caused by BTS. Updated: When the RNC decides to reject the RRC connection request due to unsuccessful radio link setup. After this, the RNC sends an RRC: RRC CONNECTION REJECT message to the UE. (For more information, see section Failure and abnormal release causes.) Note that from RN5.0 onwards this counter does not include incoming relocation and hard handover failures.
RRC_CONN_STP_FAIL_TRANS	Description: The number of RRC setup failures caused by Transport. Updated: When the RNC decides to reject the RRC connection request due to transport failure. After this, the RNC sends an RRC: RRC CONNECTION REJECT message to the UE. (For more information, see section Failure and abnormal release causes.) Note that from RN5.0 onwards this counter does not include incoming relocation and hard handover failures.
RRC_CONN_STP_FAIL_RNC	Description: The number of RRC setup failures caused by RNC internal reason. Updated: When the RNC decides to reject the RRC connection request due to RNC internal failure. After this, the RNC sends an RRC: RRC CONNECTION REJECT message to the UE. (For more information, see section Failure and abnormal release causes.) Note that from RN5.0 onwards this counter does not include incoming relocation and hard handover failures.
RRC_CONN_STP_FAIL_FROZBS	Description: The number of RRC setup failures caused by frozen BTS. Updated: When the RNC decides to reject the RRC connection request, because the admission control entity blocks the radio link establishment, to ensure the setup of high priority calls. After this, the RNC sends an RRC: RRC CONNECTION REJECT message to the UE. (For more information, see section Failure and abnormal release causes.) Note that from RN5.0 onwards this counter does not include incoming relocation and hard handover failures.
RRC_CONN_ACC_FAIL_RADIO	Description: The number of RRC access failures caused by radio interface synchronization failure. Updated: When the RNC does not receive the RRC: RRC CONNECTION SETUP COMPLETE message from the UE within 11 seconds, and the RNC has not received the NBAP message which indicates that L1 synchronization has been established between UE and BTS. Note that from RN5.0 onwards this counter does not include incoming relocation and hard handover failures.

RRC_CONN_ACC_FAIL_MS	<p>Description: The number of RRC access failures caused by UE.</p> <p>Updated: When the RNC does not receive the RRC: RRC CONNECTION SETUP COMPLETE message from the UE within 11 seconds, and the RNC has received the NBAP message which indicates that L1 synchronization has been established between UE and BTS.</p> <p>Note that from RN5.0 onwards this counter does not include incoming relocation and hard handover failures.</p>
RRC_CONN_ACC_FAIL_RNC	<p>Description: The number of RRC access failures caused by reasons not covered by the other failure counters.</p> <p>Updated: When an RNC internal failure occurs before receiving the RRC: RRC CONNECTION SETUP COMPLETE message from the UE.</p>
RRC_CONN_ACT_FAIL_IU	<p>Description: The number of RRC active failures caused by lu-interface related problem.</p> <p>Updated: When an lu interface failure occurs, and the failure causes the release of the RRC connection. After this, the RNC sends an RANAP: IU RELEASE REQUEST to all involved CNs.</p>
RRC_CONN_ACT_FAIL_RADIO	<p>Description: The number of RRC active failures due to radio interface.</p> <p>Updated: When a radio interface failure occurs, and the failure causes the release of the RRC connection. After this, the RNC sends an RANAP: IU RELEASE REQUEST to all involved CNs. (For more information, see section Failure and abnormal release causes.)</p>
RRC_CONN_ACT_FAIL_BTS	<p>Description: The number of RRC active failures due to BTS.</p> <p>Updated: When a BTS failure occurs, and the failure causes the release of the RRC connection. After this, the RNC sends an RANAP: IU RELEASE REQUEST to all involved CNs. (For more information, see section Failure and abnormal release causes.)</p>
RRC_CONN_ACT_FAIL_IUR	<p>Description: The number of RRC active failures due to drift RNC.</p> <p>Updated: When a procedure failure in drift RNC occurs, and the failure causes the release of the RRC connection. After this, the RNC sends an RANAP: IU RELEASE REQUEST to all involved CNs. (For more information, see section Failure and abnormal release causes.)</p>
RRC_CONN_ACT_FAIL_RNC	<p>Description: The number of RRC active failures due to reasons not covered by the other failure counters.</p> <p>Updated: When such failure happens that is not covered by the other failure counters, and the failure causes the release of the RRC connection. After this, the RNC sends an RANAP: IU RELEASE REQUEST to all involved CNs.</p>
RRC_CONN_ACT_FAIL_UE	<p>Description: Number of RRC active failures due to UE.</p> <p>Updated: When the RRC connection is released due to the UE not responding to an RRC message or responding with such failure message that the connection must be released. After this, the RNC sends a RANAP: IU RELEASE REQUEST to all involved CNs. (See the section 'Failure and abnormal release causes' for more details)</p>
RRC_ACC_REL_MO_CONV	<p>Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause originating conversational call. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt.</p> <p>Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.</p>
RRC_ACC_REL_MT_CONV	<p>Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause terminating conversational call. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt.</p> <p>Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.</p>
RRC_ACC_REL_MO_STREA_MING	<p>Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause originating streaming call. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt.</p> <p>Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.</p>
RRC_ACC_REL_MT_STREA_MING	<p>Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause terminating streaming call. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt.</p> <p>Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.</p>
RRC_ACC_REL_MO_INTER_ACTIVE	<p>Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause originating interactive call. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt.</p> <p>Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.</p>
RRC_ACC_REL__INTER_ACTIVE	<p>Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause terminating interactive call. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt.</p> <p>Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup</p>

	Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.
RRC_ACC_REL_MO_BACK_GROUND	Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause originating background call. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt. Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.
RRC_ACC_REL_MT_BACK_GROUND	Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause terminating background call. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt. Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.
RRC_ACC_REL_MO_HIGH_PR_SIGN	Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause originating high priority signalling. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt. Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.
RRC_ACC_REL_MT_HIGH_PR_SIGN	Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause terminating high priority signalling. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt. Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.
RRC_ACC_REL_MO_LOW_PR_SIGN	Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause originating low priority signalling. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt. Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.
RRC_ACC_REL_MT_LOW_PR_SIGN	Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause terminating low priority signalling. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt. Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.
RRC_ACC_REL_MO_SUBS_CRIBED	Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause originating subscribed traffic call. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt. Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.
RRC_CONN_ACC_REL_CELL_RESEL	Description: The number of RRC Connection Access releases due to cell reselection. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt. Updated: When the RRC Connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete is received from the UE due to a new RRC Connection Request to another cell.
RRC_ACC_REL_EMERGENCY	Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause emergency call. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt. Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.
RRC_ACC_REL_INTER_RAT_RESEL	Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause inter-RAT cell reselection. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt. Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.
RRC_ACC_REL_INTER_RAT_CCO	Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause inter-RAT cell change order. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase

	is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt. Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.
RRC_ACC_REL_REGIS_TRA_TION	Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause registration. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt. Updated: When the RRC Connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC Connection Request to another cell.
RRC_ACC_REL_DETACH	Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause detach. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt. Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.
RRC_ACC_REL_CALL_RE_ESTAB	Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause call re-establishment. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt. Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.
RRC_ACC_REL_MT_CAUSE_UNKNOWN	Description: The number of RRC connection access releases due to cell reselection for calls established with the cause terminating - cause unknown. This is the case when the UE has sent a new RRC connection request to the new cell while the RRC connection setup phase is still ongoing in the old cell. The RNC releases resources for the old RRC connection attempt. Updated: When the RRC connection attempt is released before the RRC Connection Setup Complete message is received from the UE due to a new RRC connection request to another cell.
RRC_CONN_ACT_REL_SRNC	Description: The number of RRC Connection Active Releases due to UE not involved SRNC relocation or Directed Signalling Connection Re-establishment. Note: From RN4.0 onwards this counter does not include inter-RNC hard handover and inter-system handover but they have dedicated counters. Updated: When the RRC connection is released due to SRNC relocation or Directed Signalling Connection Re-establishment due to Cell Update via DRNC.
RRC_CONN_ACT_REL_P_EMP	Description: The number of RRC active releases due to pre-emption. Updated: When the RRC connection is released in order to make room for a higher priority RAB, for example, an emergency call. (For more information, see section Failure and abnormal release causes.)
RRC_CONN_ACT_REL_UNSPEC_CN	Description: The number of RRC connection active releases with 'unspecified failure' cause received from CN. Also M1001C12 is updated along with this counter. Updated: When a RANAP:IU RELEASE COMMAND message with cause 'unspecified failure' is received from CN.
RRC_CONN_ACT_REL_GANHO	Description: The number of RRC active releases due to inter-system handover to Generic Access Network (GAN). Updated: When the RNC receives RANAP: IU RELEASE COMMAND with cause 'successful relocation' from the CN.
RRC_CONN_ACT_REL_HHO	Description: The number of RRC active releases due to inter-frequency inter-RNC hard handover. Updated: When the RNC receives RANAP: IU RELEASE COMMAND with cause 'successful relocation' from the CN.
RRC_CONN_ACT_REL_INTRA_HHO	Description: The number of RRC active releases due to intra-frequency inter-RNC hard handover. Updated: When the RNC receives RANAP: IU RELEASE COMMAND with cause 'successful relocation' from the CN.
RRC_CONN_ACT_REL_ISHO	Description: The number of RRC active releases due to inter-system handover to GSM or due to SRNS CONTEXT REQUEST received from the CN. Updated: When the RNC receives RANAP: IU RELEASE COMMAND with cause 'successful relocation' from the CN. Also RANAP: SRNS CONTEXT REQUEST received for a PS call triggers this counter update, even if it is not always reselection to GSM but can also be reselection to another RNC.

Contadores de tipos de Fallos RAB

CONTADOR	SIGNIFICADO
DIA	DIA
NODEB	NODEB
CELL	CELL
RAB_STP_FAIL_CS_VOICE_AC	Description: The number of RAB setup failures caused by admission control for CS voice. Updated: When the RNC decides to reject the CS voice RAB request because the admission control entity reports a failure (excluding frozen BTS reason). This happens before the RRC:

	RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_CS_VOICE_BTS	Description: The number of RAB setup failures caused by BTS for CS voice. Updated: When the RAB assignment fails due to radio link setup or reconfiguration failure. The failure can happen either in the lub or in the lur interface.
RAB_STP_FAIL_CS_VOICE_TRANS	Description: The number of RAB setup failures caused by transport for CS voice. Updated: When the RNC decides to reject the CS voice RAB request due to transport failure. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_CS_VOICE_RNC	Description: The number of RAB setup failures caused by RNC for CS voice. Updated: When the RNC decides to reject the CS voice RAB request due to RNC internal failure. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_CS_VOICE_FROZBS	Description: The number of RAB setup failures caused by frozen BTS for CS voice. Updated: When the RNC decides to reject the CS voice RAB request because the admission control entity blocks the radio link establishment to ensure the setup of high priority calls. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_CS_CONV_AC	Description: The number of RAB setup failures caused by admission control for CS data conversational. Updated: When the RNC decides to reject the CS data conversational RAB request because the admission control entity reports a failure (excluding frozen BTS reason). This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_CS_CONV_BTS	Description: The number of RAB setup failures caused by BTS for CS data conversational. Updated: When the RAB assignment fails due to radio link setup or reconfiguration failure. The failure can happen either in the lub or in the lur interface.
RAB_STP_FAIL_CS_CONV_TRANS	Description: The number of RAB setup failures caused by transport for CS data conversational. Updated: When the RNC decides to reject the CS data conversational RAB request due to transport failure. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_CS_CONV_RNC	Description: The number of RAB setup failures caused by RNC for CS data conversational. Updated: When the RNC decides to reject the CS data conversational RAB request due to RNC internal failure. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_CS_CONV_FROZBS	Description: The number of RAB setup failures caused by frozen BTS for CS data conversational. Updated: When the RNC decides to reject the CS data conversational RAB request because the admission control entity blocks the radio link establishment to ensure the setup of high priority calls. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_CS_STREA_AC	Description: The number of RAB setup failures caused by admission control for CS data streaming. Updated: When the RNC decides to reject the CS data streaming RAB request because the admission control entity reports a failure (excluding frozen BTS reason). This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_CS_STREA_BTS	Description: The number of RAB setup failures caused by BTS for CS data streaming. Updated: When the RAB assignment fails due to radio link setup or reconfiguration failure. The failure can happen either in the lub or in the lur interface.
RAB_STP_FAIL_CS_STREA_TRANS	Description: The number of RAB setup failures caused by transport for CS data streaming. Updated: When the RNC decides to reject the CS data streaming RAB request due to transport failure. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_CS_STREA_RNC	Description: The number of RAB setup failures caused by RNC for CS data streaming. Updated: When the RNC decides to reject the CS data streaming RAB request due to RNC internal failure. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_CS_STREA_FROZBS	Description: The number of RAB setup failures caused by frozen BTS for CS data streaming. Updated: When the RNC decides to reject the CS data streaming RAB request because the admission control entity blocks the radio link establishment to ensure the setup of high priority calls. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_PS_STREA_AC	Description: The number of RAB setup failures caused by admission control for PS data streaming. Updated: When the RNC decides to reject the PS data streaming RAB request because the admission control entity reports a failure (excluding frozen BTS reason). This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_PS_STREA_BTS	Description: The number of RAB setup failures caused by BTS for PS data streaming. Updated: When the RAB assignment fails due to radio link setup or reconfiguration failure. The failure can happen either in the lub or in the lur interface.
RAB_STP_FAIL_PS_STREA_TRANS	Description: The number of RAB setup failures caused by transport for PS data streaming. Updated: When the RNC decides to reject the PS data streaming RAB request due to transport failure. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_PS_STREA_RNC	Description: The number of RAB setup failures caused by RNC for PS data streaming.

	Updated: When the RNC decides to reject the PS data streaming RAB request due to RNC internal failure. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_PS_STREA_FROZBS	Description: The number of RAB setup failures caused by frozen BTS for PS data streaming. Updated: When the RNC decides to reject the PS data streaming RAB request because the admission control entity blocks the radio link establishment to ensure the setup of high priority calls. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_PS_INTER_AC	Description: The number of RAB setup failures caused by admission control for PS data interactive. Updated: When the RNC decides to reject the PS data interactive RAB request because the admission control entity reports a failure (excluding frozen BTS reason). This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_PS_INTER_RNC	Description: The number of RAB setup failures caused by RNC for PS data interactive. Updated: When the RNC decides to reject the PS data interactive RAB request due to RNC internal failure. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_PS_INTER_ANCH	Description: The number of RAB setup failures caused by ongoing relocation or hard handover for PS data interactive. Updated: When the RNC rejects the PS data interactive RAB assignment request due to ongoing relocation or hard handover.
RAB_STP_FAIL_PS_INTER_FROZBS	Description: The number of RAB setup failures caused by frozen BTS for PS data interactive. Updated: When the RNC decides to reject the PS data interactive RAB request because the admission control entity blocks the radio link establishment to ensure the setup of emergency calls. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_PS_BACKG_AC	Description: The number of RAB setup failures caused by admission control for PS data background. Updated: When the RNC decides to reject the PS data background RAB request because the admission control entity reports a failure (excluding frozen BTS reason). This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_PS_BACKG_RNC	Description: The number of RAB setup failures caused by RNC for PS data background. Updated: When the RNC decides to reject the PS data background RAB request due to RNC internal failure. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_PS_BACKG_ANCH	Description: The number of RAB setup failures caused by ongoing relocation or hard handover for PS data background. Updated: When the RNC rejects the PS data background RAB assignment request due to ongoing relocation or hard handover.
RAB_STP_FAIL_PS_BACKG_FROZBS	Description: The number of RAB setup failures caused by frozen BTS for PS data background. Updated: When the RNC decides to reject the PS data background RAB request because the admission control entity blocks the radio link establishment to ensure the setup of emergency calls. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message would be sent to the UE. (See the section "Failure and abnormal release causes" for more details.)
RAB_STP_FAIL_CS_V_IUB_AAL2	Description: The number of RAB setup failures caused by Iub AAL2 transport resource shortage for CS voice. Updated: When the RNC decides to reject the CS voice RAB request due to Iub transport resource shortage between RNC and WBTS. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message is sent to the UE. (For more information, see the section "Failure and abnormal release causes".)
RAB_STP_FAIL_CS_CO_IUB_AAL2	Description: The number of RAB setup failures caused by Iub AAL2 transport resource shortage for CS data conversational. Updated: When the RNC decides to reject the CS data conversational RAB request due to Iub transport resource shortage between RNC and WBTS. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message is sent to the UE. (For more information, see the section "Failure and abnormal release causes".)
RAB_STP_FAIL_CS_ST_IUB_AAL2	Description: The number of RAB setup failures caused by a lack of Iub AAL2 transport resources for CS data streaming. Updated: When the RNC decides to reject the CS data streaming RAB request due to a lack of Iub transport resources between RNC and WBTS. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message is sent to the UE. (For more information, see the section "Failure and abnormal release causes".)
RAB_STP_FAIL_PS_ST_IUB_AAL2	Description: The number of RAB setup failures caused by Iub AAL2 transport resource shortage for PS data streaming. Updated: When the RNC decides to reject the PS data streaming RAB request due to Iub transport resource shortage between RNC and WBTS. This happens before the RRC: RADIO BEARER SETUP message is sent to the UE. (For more information, see the section "Failure and abnormal release causes".)
RAB_STP_FAIL_CS_VOICE_WPS	Description: The number of RAB setup failures for CS voice calls using Wireless Priority Service. Also some other RAB SETUP FAILURE counter is updated along with this counter. Updated: When allocating resources for Wireless Priority Service CS Voice RAB fails and blind Inter-System handover to GSM is not possible for example due to no neighbour cell available. In this case RNC responds to CN with RANAP: RAB ASSIGNMENT RESPONSE("No Resource Available").
RAB_ACC_FAIL_CS_VOICE_MS	Description: A number of RAB setup access failures for CS Voice Calls caused by the UE. Updated: When the RAB access setup for a CS Voice Call fails because of the UE.

RAB_ACC_FAIL_CS_VOICE_RNC	Description: A number of RAB setup access failures for CS Voice Calls caused by RNCs internal reasons. Updated: When the RAB access setup for a CS Voice Call fails for internal reasons.
RAB_ACC_FAIL_CS_CONV_MS	Description: A number of RAB setup access failures for CS Data Calls with conversational class caused by the UE. Updated: When the RAB access setup for a CS Data Call fails because of the UE.
RAB_ACC_FAIL_CS_CONV_RNC	Description: A number of RAB setup access failures for CS Data Calls with conversational class caused by RNCs internal reasons. Updated: When the RAB access setup for a CS Data Call with conversational class fails for internal reasons.
RAB_ACC_FAIL_CS_STREA_MS	Description: A number of RAB setup access failures for CS Data Calls with streaming class caused by the UE. Updated: When the RAB access setup for a CS Data Call fails because of the UE.
RAB_ACC_FAIL_CS_STREA_RNC	Description: A number of RAB setup access failures for CS Data Calls with streaming class caused by RNCs internal reasons. Updated: When the RAB access setup for a CS data call with streaming class fails for internal reasons.
RAB_ACC_FAIL_PS_STREA_RNC	Description: A number of RAB setup access failures for PS Calls with streaming class caused by RNCs internal reasons. Updated: When the RAB access setup for a PS Data Call with streaming class fails for internal reasons.
RAB_ACC_FAIL_PS_INTER_MS	Description: A number of RAB setup access failures for PS Calls with interactive class caused by the UE. Updated: When the RAB access setup for a PS Data Call fails because of the UE.
RAB_ACC_FAIL_PS_INTER_RNC	Description: A number of RAB setup access failures for PS Calls with interactive class caused by RNCs internal reasons. Updated: When the RAB access setup for a PS Data Call with background class fails for internal reasons.
RAB_ACC_FAIL_PS_BACKG_MS	Description: A number of RAB setup access failures for PS Calls with background class caused by the UE. Updated: When the RAB access setup for a PS Data Call fails because of the UE.
RAB_ACC_FAIL_PS_BACKG_RNC	Description: A number of RAB setup access failures for PS Calls with background class caused by RNCs internal reasons. Updated: When the RAB access setup for a PS Data Call with background class fails for internal reasons.
TM_CS_VOICE	Tiempo medio de establecimiento de RAB para CS VOICE. El tiempo de establecimiento se cuenta entre los mensajes RAB ASSIGNMENT REQUEST y RAB ASSIGNMENT RESPONSE e incluye la fase de RAB setup y access. Las unidades son 10 ms.
TM_CS_CONV	Tiempo medio de establecimiento de RAB para CS CONV. El tiempo de establecimiento se cuenta entre los mensajes RAB ASSIGNMENT REQUEST y RAB ASSIGNMENT RESPONSE e incluye la fase de RAB setup y access. Las unidades son 10 ms.
TM_CS_STREA	Tiempo medio de establecimiento de RAB para CS STREA. El tiempo de establecimiento se cuenta entre los mensajes RAB ASSIGNMENT REQUEST y RAB ASSIGNMENT RESPONSE e incluye la fase de RAB setup y access. Las unidades son 10 ms.
TM_PS_CONV	Tiempo medio de establecimiento de RAB para PS CONV. El tiempo de establecimiento se cuenta entre los mensajes RAB ASSIGNMENT REQUEST y RAB ASSIGNMENT RESPONSE e incluye la fase de RAB setup y access. Las unidades son 10 ms.
TM_PS_STREA	Tiempo medio de establecimiento de RAB para PS STREA. El tiempo de establecimiento se cuenta entre los mensajes RAB ASSIGNMENT REQUEST y RAB ASSIGNMENT RESPONSE e incluye la fase de RAB setup y access. Las unidades son 10 ms.
TM_PS_INTER	Tiempo medio de establecimiento de RAB para PS INTER. El tiempo de establecimiento se cuenta entre los mensajes RAB ASSIGNMENT REQUEST y RAB ASSIGNMENT RESPONSE e incluye la fase de RAB setup y access. Las unidades son 10 ms.
TM_PS_BACKG	Tiempo medio de establecimiento de RAB para PS BACKG. El tiempo de establecimiento se cuenta entre los mensajes RAB ASSIGNMENT REQUEST y RAB ASSIGNMENT RESPONSE e incluye la fase de RAB setup y access. Las unidades son 10 ms.

Contadores de handover 2G2G y 3G2G

Contadores 2G - 2G	Descripción
HO_ATT_TO_ADJ	Number of internal intra-cell handover attempts in the serving cell
HO_SUCC_TO_ADJ	Number of successful internal intra-cell handovers in the serving cell
HO_FAIL_TO_ADJ	HO_ATT_TO_ADJ - HO_SUCC_TO_ADJ
HO_FAIL_RESOUR_TO_ADJ	Number of handover failures due to lack of radio resources during outgoing handovers to the adjacent cell. Impact: Handover failure, the call continues on the old channel Updated: The counter is updated when the handover to the adjacent cell ends because of lack of resources (congestion) in the adjacent cell.
HO_ATT_FROM_ADJ	Number of internal intra-cell handover attempts in the serving cell
HO_SUCC_FROM_ADJ	Number of successful internal intra-cell handovers in the serving cell
HO_FAIL_FROM_ADJ	HO_ATT_FROM_ADJ - HO_SUCC_FROM_ADJ
HO_FAIL_RESOUR_FROM_ADJ	Number of handover failures due to lack of radio resources during incoming handovers from the adjacent cell. Impact: Handover failure, the call continues on the old channel Updated: When the handover from the adjacent cell ends because of lack of resources (congestion) in the serving cell.

Contadores 3G - 2G	Descripción
HO_ATT_FROM_WCDMA_RAN	Description: Number of inter-system handover attempts from the WCDMA RAN Updated: When the handover attempt is received from the adjacent cell.
HO_SUCC_FROM_WCDMA_RAN	Description: Number of successful inter-system handovers from the WCDMA RAN Updated: When the handover from the adjacent cell is successfully completed in the serving cell.
HO_FAIL_FROM_WCDMA_RAN	HO_ATT_FROM_WCDMA_RAN - HO_SUCC_FROM_WCDMA_RAN
HO_FAIL_DUE_RESOURCES_WCDMA_RAN	Description: Number of inter-system handovers from the WCDMA RAN failed because of lacking resources. Updated: When a handover from the adjacent cell ends because of lack of resources (congestion) in the serving cell.

Diccionario de parámetros de celdas 3G (suministrador *Nokia*):

Hoja	Rango de valores	Valor por defecto	Definición	Parametro
WBTS	1...4095, step 1	-	A unique identification for an RNC node within the UTRAN. The RNC identifier together with the PLMN identifier is used to globally identify the RNC. The RNC id is used in the lub, lur and lu interfaces.	RNCId
WBTS	1...65534, step 1	-	This parameter identifies the WBTS uniquely under its controlling RNC.	WBTSId
WBTS				name
WBTS	1...65535, step 1	-	The COCO identifier identifies the Connection Configuration object for the lub interface in the RNW database of the RNC.	COCOld
WBTS	1...65535, step 1	-	The IPNB object identifier. The IPNB object contains the NBAP link configuration for the WBTS with the IP based lub interface.	IPNBId
WBTS	Disabled (0), Enabled (1)	Disabled (0)	<p>This parameter defines whether the feature HSDPA 14 Mbps per User is enabled or not in the BTS.</p> <p>If this parameter is enabled and the code set contains 15 HS-PSDSCH codes (the code set is defined by the management parameter HSPDSCHCodeSet), then RNC restricts the maximum peak rate of MAC-d flow to 134400 kbps.</p> <p>If this parameter is disabled, then the restriction of the maximum peak rate of MAC-d flow depends on which features are in use for the BTS.</p>	HSDPA14MbpsPerUser (opcional)

WBTS	<p>Disabled (0), 3 users enabled (3), 12 users enabled (12), 24 users enabled (24), 60 users enabled (60)</p>	Disabled (0)	<p>This parameter defines whether HSUPA 3, 12, 24, or 60 Users per BTS is enabled or not.</p> <p>If this parameter is set to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 'not enabled', then HSUPA users are not allowed in the BTS. - '3 users enabled', then RNC allows up to 3 HSUPA users in the BTS. - '12 users enabled', then RNC allows up to 12 HSUPA users in the BTS. - '24 users enabled', then RNC allows up to 24 HSUPA users in the BTS. - '60 users enabled', then RNC allows up to 60 HSUPA users in the BTS. <p>NOTE: If the local cell group concept is used it defines how many HSUPA users are allowed per a local cell group. RNC receives the local cell group information from the Node B when it is used: that is information included in NBAP: RESOURCE STATUS INDICATION or NBAP: AUDIT RESPONSE messages from the NodeB.</p> <p>The system also checks that the maximum number of BTSS capacity value of HSUPA number in question (3, 12, 24 or 60) Users per BTS feature is not exceeded. If it is exceeded, the system sends an appropriate configuration error and the parameter value change is not allowed.</p> <p>User amounts can also be restricted with the following parameters:</p> <ul style="list-style-type: none"> - MaxNumberEDCHCell - MaxNumberEDCHLCG - MaxNumberHSDSCHMACdFlows - MaxNumberHSDPAUsers - MaxNumbHSDPAUsersS - MaxNumbHSDSCHMACdFS. <p>This parameter have no effect, if the feature HSPA 72 Users Per Cell is activated to the cell with the parameter HSPA72UsersPerCell.</p> <p>This parameter has no effect, if the feature HSPA 128 Users Per Cell is activated to the cell with the parameter HSPA128UsersPerCell.</p>	<p>HSUPAXUsersEnabled (opcional)</p>
------	---	--------------	---	---

WBTS	Bit 0: IP lub, Bit 1: NRT HSDPA, Bit 2: NRT HSUPA, Bit 3: Streaming HSDPA, Bit 4: Streaming HSUPA, Bit 5: NRT DCH, Bit 6: SRB HSPA, Bit 7: Associated DL SRB DCH,	0	<p>The parameter indicates the transport media used for the user plane connections with air interface channel type, radio bearer type (Signalling Radio Bearer, RAB) and the UMTS traffic class based selection method. In case of IP based lub only the value "IP lub" is possible and with Dual lub interface the user plane connections carried over the IP transport can be controlled with other values. In each transport bearer setup, the RNC selects either ATM or IP transport media for the new transport bearer based on the bitmask values. With Dual lub the Control plane, Common channel, basic Signalling Radio bearer on R99 DCH are always carried on the ATM path.</p> <p>If all of the values are zero, then the traffic is carried on top of the ATM. Bit value 0 means that the corresponding traffic type is carried over ATM. Bit value 1 means that the corresponding traffic type is carried over IP.</p> <p>To enable the IP transport, the following licenses are required: IP Based lub: Bit 0, IP lub, only possible value once the NBAP links are configured on top of IP with IPNB object.</p> <p>Dual lub: Bit 5 NRT DCH, Bit 1 NRT HSDPA, Bit 2 NRT HSUPA</p> <p>Dual lub and Streaming QoS for HSPA: Bit 3 Streaming HSDPA and Bit 4 Streaming HSUPA</p> <p>Dual lub and HSUPA 2ms TTI or Fractional DPCH (SRB on HSPA): Bit 6: SRB HSPA, Bit 7: Associated DL SRB DCH</p> <p>In case that the DCH NRT traffic is configured to be carried over IP, then also HSDPA NRT and HSUPA NRT must be carried over the IP transport path.</p> <p>Recommended Dual lub configurations: Combination 1: NRT HSDPA Combination 2: NRT HSDPA, NRT HSUPA Combination 3: NRT DCH, NRT HSDPA, NRT HSUPA, Streaming HSDPA, Streaming HSUPA Combination 4: NRT HSDPA, NRT HSUPA, Streaming HSDPA, Streaming HSUPA Combination 5: NRT DCH, NRT HSDPA, NRT HSUPA</p> <p>In case of Dual lub when the SRB on HSPA is carried on top of IP path the combinations 2-5 are recommended to be used for the user data/RAB traffic.</p> <p>For the SRB on HSPA air interface channel type combinations the associated downlink R99 DCH can be controlled separately with the value "Associated DL SRB DCH" (DCCH DL/UL: R99 DCH/E-DCH TTI2). The NRT HSDPA and NRT HSUPA bit values define the handling for the Interactive and Background traffic class user data. These definitions include also the user data carried for the UEs in the Enhanced / High Speed Cell_FACH state.</p>	lubTransportMedia (optional)
WBTS				update/create
WBTS				NB type
WBTS				Celsig
WCEL	1...4095, step 1	-	A unique identification for an RNC node within the UTRAN. The RNC identifier together with the PLMN identifier is used to globally identify the RNC. The RNC id is used in the lub, lur and lu interfaces.	RncId
WCEL	1...65534, step 1	-	This parameter identifies the WBTS uniquely under its controlling RNC.	WBTSId
WCEL	1...65535, step 1	-	This parameter identifies the cell within an RNC.	CId

WCEL	0...268435455, step 1	-	<p>The Local cell resource is an object which consists of the HW required by one cell for transmission and receiving. A local cell resource id is used to address one particular local cell resource at the BTS. The LCR Id is unique within BTS.</p> <p>With the Configuration Data message, the Local cell resource can be associated to the cell identifier (C-ID) used at the radio interface. In cases when configuration is initialized at the BTS, the signaling related to a cell is addressed using C-ID instead of the Local cell resource id.</p>	LcrId
WCEL	1...65535, step 1	-	<p>The URA identity is the identity of the UTRAN Registration Area. Overlapping URAs can be defined. A maximum of eight URA identities can be defined per cell.</p> <p>This parameter is part of System Information Block 2.</p>	URAIId
WCEL	0...12, step 1	0	<p>This parameter gives a unique identifier to a sector of the base station where the cell belongs to. The RNC uses the sector identifier in order to integrate cells (carrier frequencies) which have equal coverage areas within one base station. A cell does not belong to any particular sector when the value of the sector identifier is zero.</p>	SectorID
WCEL				name
WCEL	0...999, step 1	-	<p>en base al Cell Range se asignará el PrachDelayRange</p> <p>PRACHDelayRange 2 (10 km): celdas con Cell range 10000 3 (20 km): celdas con Cell range 20000 4 (60 Km): celdas con Cell range 35000</p>	CellRange
WCEL	1...65535, step 1	-	<p>This parameter contains the Location area code (LAC) of an IBTS cell. The coding of the Location area code (two octets) is the responsibility of administration.</p> <p>LAI (Location Area Identification) consists of PLMNid and LAC. If LAI has to be deleted, LAC is set as 0xFFFE.</p> <p>This parameter is also part of System Information Block 1 and is known as IE: GSM-MAP NAS system information.</p>	LAC

WCEL	0...255, step 1		<p>This parameter defines the routing area within the location area to which the IBTS cell belongs. It is used only for PS services (part of the PS domain-specific NAS system information in SIB1).</p> <p>The routing area identification (RAI) consists of the location area identification (LAI) and the RAC. The LAI consists of the PLMNid and the location area code (LAC).</p>	RAC
WCEL	0 chips (0), 256 chips (1), 512 chips (2), 768 chips (3), 1024 chips (4), 1280 chips (5), 1536 chips (6), 1792 chips (7), 2048 chips (8), 2304 chips (9)		<p>Each cell in a BTS uses a System Frame Number (SFN) counter, which is the BTS Frame Number (BFN) counter delayed by a number of chips defined by the value of Tcell.</p> <p>Tcell is used for defining the start of SCH, CPICH, Primary CCPCH and DL Scrambling Code(s) in a cell relative to BFN. The main purpose is to avoid having the overlapping SCHs in different cells belonging to the same BTS. An SCH burst is 256 chips long.</p> <p>The values can be chosen as follows: 0 chips for the 1st cell of the BTS, 256 chips for the 2nd cell of the BTS, 512 chips for the 3rd cell of the BTS, and so on.</p> <p>Note: Changing the parameter value starts the cell shutdown procedure in the BTS.</p> <p>In WN6.0 WBTS should control HSDPA cell allocation in cases where Minimum BaseBand Allocation or Shared HSDPA Scheduler for BaseBand Efficiency are used so that only cells belonging to the same Tcell group are allocated to the same MAC-hs/ehs entity. Cells composing a Dual Cell HSDPA cell pair must have the same Tcell value. One MAC-hs/ehs entity can handle one Dual Cell HSDPA cell pair.</p> <p>In WN7.0 and onwards NSN BTS should control HSDPA cell allocation so that cells belonging to the Tcell groups 1 and 3 are allocated to the one MAC-hs entity and Tcell groups 2 and 4 are allocated to the another MAC-hs entity. Tcell group mapping to MAC-hs entities is system module specific meaning that in case there are MAC-hs entities in two system modules above rule for Tcell group mapping to MAC-hs entities is valid in both system modules and so BTS divides cells inside of those two groups for MAC-hs entities according of BTS commissioning. Note that this is valid only for FlexiBTS Rel2 and UltraSite BTS with EUBB.</p> <p>In WN7.0 and onwards Tcell value defines the group of cells, from which the cell pair is formed by the RNC. The same Tcell value must be set to all DC-HSDPA capable cells, from which the cell pair is formed. The same Tcell value is allowed in three DC-HSDPA cells in the same sector provided they have adjacent frequencies within the same frequency band. It is also possible to define two distinct DC-HSDPA cell pairs in the sector. In this case first two cells must have the same Tcell value and another two cells must have another Tcell value.</p> <p>Group 1: Tcell values 0 (0 chips), 1 (256 chips) and 2 (512 chips) Group 2: Tcell values 3 (768 chips), 4 (1024 chips) and 5 (1280 chips) Group 3: Tcell values 6 (1536 chips), 7 (1792 chips) and 8 (2048 chips) Group 4: Tcell values 9 (2304 chips)</p> <p>Note: In all other than UltraSite BTS cases primary downlink scrambling code and Frame timing offset of a cell combination must be unique within WBTS. Primary scrambling code is set with the parameter WCEL-PrisCrCode.</p>	Tcell

WCEL	0...16383, step 1	-	<p>Parameter UARFCN defines the DL channel number and the DL carrier frequency of the cell.</p> <p>RNC calculates the UL carrier frequency and the UL channel number from the DL carrier frequency and a duplex distance used in the RF band.</p> <p>RF band I: Allowed DL channel numbers are 10562-10838.</p> <p>RF band II: Allowed DL channel numbers are 9662-9938. In the US allowed DL channel numbers are 9663-9712, 9763-9812, and 9888-9937. Allowed additional DL channel numbers are 412, 437, 462, 487, 512, 537, 562, 587, 612, 637, 662, and 687.</p> <p>RF band III: Allowed DL channel numbers are 1162-1513.</p> <p>RF band IV: Allowed DL channel numbers are: 1537-1738. Allowed additional DL channel numbers are 1887, 1912, 1937, 1962, 1987, 2012, 2037, 2062, and 2087.</p> <p>RF band V : Allowed DL channel numbers are 4357-4458. Allowed additional DL channel numbers are 1007, 1012, 1032, 1037, 1062, and 1087.</p> <p>RF band VI: Allowed DL channel numbers are 4387 - 4413. Allowed additional DL channel numbers are 1037 and 1062.</p> <p>RF band VII: Allowed DL channel numbers are 2237 - 2563. Allowed additional DL channel numbers are 2587, 2612, 2637, 2662, 2687, 2712, 2737, 2762, 2787, 2812, 2837, 2862, 2887 and 2912.</p> <p>RF band VIII: Allowed DL channel numbers are: 2937-3088.</p> <p>RF band IX: Allowed DL channel numbers are 9237-9387.</p> <p>RF band X: Allowed DL channel numbers are 3112-3388. Allowed additional DL channel numbers are 3412, 3437, 3462, 3487, 3512, 3537, 3562, 3587, 3612, 3637, 3662 and 3687.</p> <p>RF band XI: Allowed DL channel numbers are 3712-3812.</p> <p>RF band XII: Allowed DL channel numbers are 3837 - 3903. Allowed additional DL channel numbers are 3927, 3932, 3957, 3962, 3987 and 3992.</p> <p>RF band XIII: Allowed DL channel numbers are 4017 - 4043. Allowed additional DL channel numbers are 4067 and 4092.</p> <p>RF band XIV: Allowed DL channel numbers are 4117 - 4143. Allowed additional DL channel numbers are 4167 and 4192.</p> <p>RF band XIX: Allowed DL channel numbers are 712 - 763. Allowed additional DL channel numbers are 787, 812 and 837</p> <p>Note UEs that support band XIX shall also support band VI RF requirements and signalling requirements.</p> <p>Note that if the UE is on a network with MCC set to Japan then it assumes that any DL UARFCN sent by the network from the overlapping region of Band V and Band VI is from Band VI. If the UE is on a network with a MCC other than Japan then it assumes that any DL UARFCN sent by the network from the overlapping region of Band V and Band VI is from Band V.</p>	UARFCN
WCEL	0...511, step 1	-	<p>The parameter identifies the downlink scrambling code of the Primary CPICH (Common Pilot Channel) of the Cell.</p> <p>All the ADJD object instances in the same RNC, defining this cell as target, shall have the same value in their Primary Scrambling Code parameter.</p> <p>Note: Changing the parameter value starts the cell shutdown procedure in the BTS.</p>	PriScrCode

WCEL	-10...50 dBm, step 0.1 dBm	33 dBm	<p>This parameter is the transmission power of the primary common pilot channel. The P-CPICH physical channel carries the common pilots of the cell, as defined in the cell setup. The transmission power of the CPICH physical channel defines the actual cell size, which means that the power is determined by radio network planning.</p> <p>This parameter is used, for example, for neighbor measurements, which are critical for network performance.</p> <p>The default value is 5-10% of the maximum transmitting power of the WCDMA BTS, which can be, for example, 43 dBm/carrier.</p> <p>Note that the cell is blocked if the WCDMA BTS does not support the used value. The typical supported range is (Cell max power - 18dB)..(Cell max power - 3dB).</p> <p>The value of this parameter defines the value of the IE Primary CPICH TX power, which is a part of the System Information Block 5. In particular, if the value of the management parameter "MHA used" is set to the value "Offset used," then the value of the IE Primary CPICH TX power is obtained by subtracting the value of the management parameter "Cable Loss" from the value of this parameter.</p> <p>All the ADJD, ADJI and ADJS object instances in the same RNC, defining this cell as target, shall have the same value in their Primary CPICH power parameter.</p>	PtxPrimaryCPICH
WCEL	0...50 dBm, step 0.1 dBm	43 dBm	<p>This parameter defines the maximum transmission power of the cell. The maximum transmission power is the maximum value for the linear sum of the power of all downlink physical channels that is allowed to be used in a cell.</p> <p>The maximum transmission power of the cell is the minimum of the two parameters: PtxCellMax and MaxDLPowerCapability (the maximum BTS power capability). The RNC signals the BTS the minimum value as the maximum transmission power in Maximum Transmission Power IE (TS 25.433). The RNC uses the minimum value as the maximum transmission power of the cell.</p>	PtxCellMax

WCEL	Offset not used (0), Offset used (1)	Offset not used (0)	<p>Parameter defines, whether any external devices such as a TX amplifier or RX amplifier or the combination of such devices is used in the BTS that either the reference point of the TX characteristics or the RX characteristics is moved from the antenna connector of the cabinet port to the far end antenna connector. When the parameter is set to 'Offset used', the value of the management parameter "Cable Loss" is subtracted from the power of the primary CPICH defined in the antenna connector of cabinet port when the CPICH power is applied for the UL open loop power controls of DPCH and PRACH. Cabinet port power the CPICH is defined with the management parameter "Transmission power of the primary CPICH channel".</p> <p>When the value of the parameter is set to 'Offset used', then value of the IE Primary CPICH TX power, which is a part of the System Information Block 5, is produced with the management parameters "Transmission power of the CPICH channel" and "Cable Loss" as defined in the description of the former parameter.</p>	MHA
WCEL	-15...100 dB, step 0.1 dB	3 dB	<p>This parameter defines the difference in the DL linkloss in relation to the UL linkloss when an external device is used in the BTS. Its value is subtracted from the power value of the primary CPICH read from the management parameter "Transmission power of the primary CPICH channel", while producing the value of the DPCH power offset for the needs of the UL DPCH open loop power control or the value of the Primary CPICH TX power broadcasted in the SIB 5 for the needs of the PRACH open loop power control. The parameter is applied if the value of the management parameter "MHA used" is set to the value "Offset used".</p> <p>If there is any need to modify the value of the parameter for the adjustment of the DPCH power offset value only, the effect on the PRACH open loop PC can be reduced by tuning the management parameter "Required received C/I on PRACH at WCDMA BTS" consequently.</p>	CableLoss
WCEL	1 antenna (0), 2 antennas (1), 4 antennas (2)	2 antennas (1)	<p>This parameter defines whether one, two or four antennas are used in the receiving direction in the cell. The RNC selects the Eb/No set parameters according to this parameter.</p>	RxDivIndicator

WCEL	1...100, step 1	-	This parameter identifies the Measurement Control Parameter Set (FMCS object) which controls the intra-frequency measurements of a real-time (RT) radio bearer.	RtFmcsIdentifier
WCEL	1...100, step 1	-	This parameter identifies the Measurement Control Parameter Set (FMCS object) which controls the intra-frequency measurements of a non-real-time (NRT) radio bearer.	NrtFmcsIdentifier
WCEL	1...100, step 1	0	The parameter identifies the measurement control parameter set (FMCS object) controlling the intra-frequency measurements of a user having HS-DSCH allocated.	HSDPAFmcsIdentifier
WCEL	1...100, step 1	0	The parameter identifies the measurement control parameter set (FMCS object) controlling the intra-frequency measurements of a user having HS-DSCH and E-DCH allocated. After the modification of the parameter the new value is used for new connections.	HSPAFmcsIdentifier
WCEL	1...100, step 1	0	The parameter identifies the measurement control parameter set (FMCS object) controlling intra-frequency measurements of a user having HS-DSCH allocated simultaneously with AMR speech CS RAB.	RTWithHSDPAFmcsIdentifier
WCEL	1...100, step 1	0	The parameter identifies the measurement control parameter set (FMCS object) controlling the intra-frequency measurements of a user having HS-DSCH and E-DCH allocated simultaneously with AMR speech CS RAB.	RTWithHSPAFmcsIdentifier
WCEL	1...100, step 1	0	This parameter identifies the Measurement Control Parameter Set (FMCI object) which controls the inter-frequency measurements of a real time (RT) radio bearer.	RtFmcIdentifier
WCEL	1...100, step 1	0	This parameter identifies the Measurement Control Parameter Set (FMCI object) which controls the inter-frequency measurements of a non-real time (NRT) radio bearer.	NrtFmcIdentifier
WCEL	1...100, step 1	0	The parameter identifies the measurement control parameter set (FMCI object) controlling the inter-frequency measurements of a user having HS-DSCH allocated.	HSDPAFmcIdentifier
WCEL	1...100, step 1	0	The parameter identifies the measurement control parameter set (FMCI object) controlling inter-frequency measurements of a user having HS-DSCH allocated simultaneously with AMR speech CS RAB.	RTWithHSDPAFmcIdentifier

WCEL				NB type
WCEL				portadora
WCEL				update/create/delete
WCEL	Disabled (0), Enabled (1)	Disabled (0)	<p>HSUPA Enabled: This parameter enables / disables the use of HSUPA in the cell.</p> <p>When the value of the parameter is set to 1 (HSUPA functionality is enabled for the cell) the system checks that maximum amount of HSUPA capable BTSs and cells are not exceeded. If it is not possible to activate HSUPA for a new BTS or a cell, the activation does not succeed and an error message is printed out.</p> <p>You cannot activate HSUPA online when the cell is in the operating state. In this case, activation of HSUPA requires first the WCEL object locking procedure and after that you can enable HSUPA using the HSUPAEnabled parameter. After the cell is unlocked, HSUPA is activated in the cell setup. HSUPA must be activated at the same time to all the cells that use the same frequency (UARFCN) in this BTS.</p> <p>You cannot deactivate HSUPA online when the cell is in the operating state. In this case, deactivation of HSUPA requires first the WCEL object locking procedure and after that you can disable HSUPA using the HSUPAEnabled parameter. After the cell is unlocked, HSUPA is deactivated in the cell setup. HSUPA must be deactivated at the same time for all the cells that use the same frequency (UARFCN) in this BTS.</p>	
WCEL				HSUPA 5.8Mbps

WCEL	Disabled (0), Enabled (1)	Disabled (0)	<p>Si "60": HSDPA64UsersEnabled = 0 HSPA72UsersPerCell = 0 HSPA128UsersPerCell = 0</p> <p>Si "72": HSDPA64UsersEnabled = 1 HSPA72UsersPerCell = 1 HSPA128UsersPerCell = 0</p> <p>Si "128": HSDPA64UsersEnabled = 1 HSPA72UsersPerCell = 1 HSPA128UsersPerCell = 1 HSPA72UsersPerCell: This parameter determines whether the "HSPA 72 users per cell" feature is enabled in the cell or not.</p> <p>If this feature is enabled, a maximum of 72 HSDPA and 72 HSUPA users can be supported per cell.</p> <p>If this feature is not enabled, the RNC allows only 16, 48, or 64 HSDPA users per cell. In this case, see the status of the RNC management parameter HSDPA 64 users enabled (HSDPA64UsersEnabled). For HSUPA users, see the status of the RNC management parameter HSUPAXUsersEnabled. Using HSUPAXUsersEnabled, the RNC allows 3, 12, 24, or 60 HSUPA users per BTS.</p> <p>User amounts can also be restricted with the following parameters:</p> <ul style="list-style-type: none"> - MaxNumberEDCHCell - MaxNumberEDCHLCG - MaxNumberHSDSCHMACdFlows - MaxNumberHSDPAUsers - MaxNumbHSDPAUsersS - MaxNumbHSDSCHMACdFS. <p>The cell-specific parameter CPCEnabled is used to enable/disable the feature Continous Packet Connectivity.</p> <p>The cell-specific parameter FDPCHEnabled is used to enable/disable the feature Fractional DPCH.</p> <p>This parameter has no effect, if the feature HSPA 128 Users Per Cell is activated to the cell with the parameter HSPA128UsersPerCell.</p>	HSPA users
------	---------------------------	--------------	---	------------

WCEL			<p>Si "LTE co-site": (se activa LTECellReselection y SmartLTELayeringEnabled) LTECellReselection = 1 Sprioritysearch1 = 1 Threshservlow = 8 AbsPrioCellReselec = 3 SmartLTELayeringEnabled = 3 SmartLTELayeringTSysSel = 1</p> <p>Si "con vnas 3G>4G": (se activa LTECellReselection pero no SmartLTELayeringEnabled) LTECellReselection = 1 Sprioritysearch1 = 1 Threshservlow = 8 AbsPrioCellReselec = 3 SmartLTELayeringEnabled = 0 SmartLTELayeringTSysSel = 0</p> <p>Si "sin vnas 3G>4G": (no se activa LTECellReselection ni SmartLTELayeringEnabled) LTECellReselection = 0 Sprioritysearch1 = 0 Threshservlow = 0 AbsPrioCellReselec = 0 SmartLTELayeringEnabled = 0 SmartLTELayeringTSysSel = 0</p>	
	1...4095, step 1	-	A unique identification for an RNC node within the UTRAN. The RNC identifier together with the PLMN identifier is used to globally identify the RNC. The RNC id is used in the lub, lur and lu interfaces.	RncId
	1...65534, step 1	-	This parameter identifies the WBTS uniquely under its controlling RNC.	WBTSId
	1...65535, step 1	-	This parameter identifies the cell within an RNC.	CId (opcional)
	0...268435455, step 1	-	<p>The Local cell resource is an object which consists of the HW required by one cell for transmission and receiving. A local cell resource id is used to address one particular local cell resource at the BTS. The LCR Id is unique within BTS.</p> <p>With the Configuration Data message, the Local cell resource can be associated to the cell identifier (C-ID) used at the radio interface. In cases when configuration is initialized at the BTS, the signaling related to a cell is addressed using C-ID instead of the Local cell resource id.</p>	LcrId
	1...31, step 1	-	Identification of ADJS (Intra-Frequency Adjacency) within a WCDMA cell.	ADJSId

ADJS	1...65534, step 1	-	<p>An intra-frequency neighbor cell is identified with the UTRAN Cell Identifier, which is composed of the Global RNC Identifier and the Cell Identifier. The Global RNC Identifier is composed of the PLMN Identifier and the RNC Identifier.</p> <p>The modification is not possible if the new target cell is under the controlling RNC. Cross-check between RNC, WCEL, and ADJS objects is required.</p> <p>For RAN 2054 feature "Extension of RNC ids" only, extended range of 4096..65534 will be used, otherwise older range 1..4095 will be used as this extended range violates 3GPP specifications.</p>	AdjsRNCid
ADJS				AdjsWBTSId (opcional)
ADJS	1...65535, step 1	-	<p>An intra-frequency neighbour cell is identified with the UTRAN Cell Identifier, which is composed of the Global RNC Identifier and the Cell Identifier.</p> <p>The modification is not possible if the new target cell is under the controlling RNC. Cross-check between RNC, WCEL and ADJS objects is required.</p>	AdjsCI
ADJS	0...511, step 1	-	The downlink scrambling code of the Primary CPICH (Common Pilot Channel) of the intra-frequency neighbour cell.	AdjsScrCode
ADJS	0...999, step 1	-	<p>An intra-frequency neighbour cell is identified with the UTRAN Cell Identifier, which is composed of the Global RNC Identifier and the Cell Identifier. Furthermore, the Global RNC Identifier is composed of the PLMN Identifier, which consists of the Mobile Country Code (MCC), the Mobile Network Code (MNC), and the RNC Identifier.</p> <p>The modification is not possible if the new target cell is under the controlling RNC. Cross-check between RNC, WCEL and ADJS objects is required.</p>	AdjsMNC
ADJS	1...65535, step 1	-	The PLMN Identifier and the Location Area Code (LAC) determine the Location Area (LAI) to which the intra-frequency neighbour cell belongs to.	AdjsLAC
ADJS	0...255, step 1	-	The Location Area (LAI) and the Routing Area Code (RAC) determine the Routing Area to which the intra-frequency neighbour cell belongs to.	AdjsRAC

ADJS	-50...33 dBm, step 1 dBm	-	This parameter indicates the maximum transmission power level that a UE can use when accessing the neighbouring cell on the RACH. The UE uses the parameter in the cell re-selection procedure. If the maximum output power of the UE is lower than the value of the parameter, the UE adds the power difference (dB value) to the minimum required CPICH Ec/No level, which the measurement result of the neighbouring cell must exceed before the cell re-selection is possible.	AdjsTxPwrRACH
ADJS	-10...50 dBm, step 0.1 dBm	-	This parameter indicates the transmission power level of the Primary CPICH (Common Pilot Channel) of the intra-frequency neighbour cell.	AdjsCPICHTxPwr
ADJS	No (0), SIB (1), SIBbis (2)	SIB (1)	<p>The parameter determines whether the intra-frequency neighbour cell is included in the System Information Block 11&12&18 for the cell selection and re-selection procedures. The intra-frequency neighbour cell is included in the system information when the value of the parameter is "SIB". The intra-frequency neighbour cell is included in the extended system information when the value of the parameter is "SIBbis".</p> <p>The total number of intra-frequency, inter-frequency and GSM neighbour cells, which can be included in the System Information Block type 11 (SIB11), is 47. When HCS is used, the capacity is limited to 35 cells.</p> <p>System Information Block type 11bis (SIB11bis) increases the maximum number of adjacencies to 96. SIB11bis can only be decoded by the UEs which support 3GPP R6.</p> <p>If the total number of intra-frequency, inter-frequency and GSM neighbour cells, which are included in the System Information, exceeds the physical size of SIB data, the NBAP interface is not able to pack the neighbour cell information into the SIB data and the scheduling of the system information blocks fails. The cell is blocked by the system and an alarm 7771 WCDMA CELL OUT OF USE (BCCH scheduling error) is reported for the cell.</p> <p>Note: The parameter AdjsSIB does not affect intra-frequency measurements in CELL_DCH state of connected mode. That is, all intra-frequency neighbour cells are monitored for the soft(er) handover regardless of the value of the parameter AdjsSIB.</p>	AdjsSIB
ADJS	1...100, step 1	-	This parameter defines the parameter set (HOPS object) which controls the intra-frequency handover of a real time (RT) radio bearer to the neighbouring cell.	RtHopsIdentifier

ADJS	1...100, step 1	-	This parameter defines the parameter set (HOPS object) which controls the intra-frequency handover of a non-real time (NRT) radio bearer to the neighbouring cell.	NrtHopsIdentifier
ADJS	1...100, step 1	0	The parameter identifies the parameter set (HOPS object) controlling the intra-frequency handovers of a user having HS-DSCH allocated.	HSDPAHopsIdentifier
ADJS	1...100, step 1	0	This parameter identifies the parameter set (HOPS object) controlling intra-frequency handovers of a user having HS-DSCH allocated simultaneously with AMR speech CS RAB.	RTWithHSDPAHopsIdentifier
ADJS				Tecnologia destino (opcional)
ADJS				origen (opcional)
ADJS				destino (opcional)
ADJS				update/create/delete
ADJI	1...4095, step 1	-	A unique identification for an RNC node within the UTRAN. The RNC identifier together with the PLMN identifier is used to globally identify the RNC. The RNC id is used in the lub, lur and lu interfaces.	RncId
ADJI	1...65534, step 1	-	This parameter identifies the WBTS uniquely under its controlling RNC.	WBTSId
ADJI	1...65535, step 1	-	This parameter identifies the cell within an RNC.	CId
ADJI	0...268435455, step 1	-	<p>The Local cell resource is an object which consists of the HW required by one cell for transmission and receiving. A local cell resource id is used to address one particular local cell resource at the BTS. The LCR Id is unique within BTS.</p> <p>With the Configuration Data message, the Local cell resource can be associated to the cell identifier (C-ID) used at the radio interface. In cases when configuration is initialized at the BTS, the signaling related to a cell is addressed using C-ID instead of the Local cell resource id.</p>	LcId
ADJI	0...63, step 1	-	Identification of ADJI (Inter-Frequency Adjacency) within a WCDMA Cell.	ADJIId

ADJI	1...65534, step 1	-	<p>An inter-frequency neighbor cell is identified with UTRAN Cell Identifier, which is composed of Global RNC Identifier and Cell Identifier. Global RNC Identifier is composed of PLMN Identifier and RNC Identifier.</p> <p>The modification is not possible if the new target cell is under the controlling RNC. Cross-check between RNC, WCEL, and ADJI objects is required.</p> <p>For RAN 2054 feature "Extension of RNC ids " only, extended range of 4096..65534 will be used , otherwise older range 1..4095 will be used as this extended range violates 3GPP specifications.</p>	AdjIRNCid
ADJI				AdjIWBTSTid (opcional)
ADJI	1...65535, step 1	-	<p>An inter-frequency neighbour cell is identified with the UTRAN Cell Identifier, which is composed of the Global RNC Identifier and the Cell Identifier.</p> <p>The modification is not possible if the new target cell is under the controlling RNC. Cross-check between RNC, WCEL and ADJI objects is required.</p>	AdjICI
ADJI	0...511, step 1	-	Defines the downlink scrambling code of the Primary CPICH (Common Pilot Channel) of the inter-frequency neighbour cell.	AdjIScrCode
ADJI	0...999, step 1	-	<p>An inter-frequency neighbour cell is identified with UTRAN Cell Identifier, which is composed of Global RNC Identifier and Cell Identifier. Furthermore, Global RNC Identifier is composed of RNC Identifier and PLMN Identifier, which in turn consists of Mobile Country Code (MCC) and Mobile Network Code (MNC).</p> <p>The modification is not possible if the new target cell is under the controlling RNC. Cross-check between RNC, WCEL and ADJI objects is required.</p>	AdjIMNC
ADJI	1...65535, step 1	-	PLMN Identifier and Location Area Code (LAC) determine the Location Area (LAI) to which the inter-frequency neighbour cell belongs to.	AdjILAC
ADJI	0...255, step 1	-	Location Area (LAI) and Routing Area Code (RAC) determine the Routing Area to which the inter-frequency neighbour cell belongs to.	AdjIRAC

ADJI	-50...33 dBm, step 1 dBm	-	This parameter indicates the maximum transmission power level that a UE can use when accessing the neighbouring cell on the RACH. The UE uses the parameter in the cell re-selection procedure. If the maximum output power of the UE is lower than the value of the parameter, the UE adds the power difference (dB value) to the minimum required CPICH Ec/No level, which the measurement result of the neighbouring cell must exceed before the cell re-selection is possible.	AdjITxPwrRACH
ADJI	-10...50 dBm, step 0.1 dBm	-	This parameter indicates the transmission power level of the Primary CPICH (Common Pilot Channel) of the inter-frequency neighbour cell.	AdjICPICHxPwr
ADJI	No (0), SIB (1), SIBbis (2)	SIB (1)	<p>This parameter indicates whether the inter-frequency neighbour cell is included in the System Information Block 11&12&18 for the cell selection and re-selection procedures. The inter-frequency neighbour cell is included in the system information when the value of the parameter is "SIB". The inter-frequency neighbour cell is included in the extended system information when the value of the parameter is "SIBbis".</p> <p>The maximum number of inter-frequency neighbour cells that can be included in the System Information Block 11&12&18 is 32. The neighbouring cells can be distributed to up to two FDD carriers (ref. 3GPP TS 25.133).</p> <p>The total number of intra-frequency, inter-frequency and GSM neighbour cells, which can be included in the System Information Block type 11 (SIB11), is 47. When HCS is used, the capacity is limited to 35 cells.</p> <p>System Information Block type 11bis (SIB11bis) increases the maximum number of adjacencies to 96. SIB11bis can only be decoded by the UEs which support 3GPP R6.</p> <p>If the total number of intra-frequency, inter-frequency and GSM neighbour cells, which are included in the System Information, exceeds the physical size of SIB data, the NBAP interface is not able to pack the neighbour cell information into the SIB data and the scheduling of the system information blocks fails. The cell is blocked by the system and an alarm 7771 WCDMA CELL OUT OF USE (BCCH scheduling error) is reported for the cell.</p> <p>Note: The parameter AdjISIB does not affect inter-frequency measurements in CELL_DCH state of connected mode. That is, all inter-frequency neighbour cells are monitored for the inter-frequency handover regardless of the value of the parameter AdjISIB.</p>	AdjISIB

ADJI	0...16383, step 1	-	<p>This parameter defines the UTRA Absolute Radio Frequency Channel Number of the inter-frequency neighbour cell.</p> <p>This parameter defines the downlink channel number and the downlink carrier frequency. The RNC calculates the uplink carrier frequency and the uplink channel number from the downlink carrier frequency and the duplex distance used in the RF band.</p> <p>RF band I: Allowed DL channel numbers are 10562-10838.</p> <p>RF band II: Allowed DL channel numbers are 9662-9938. In the US allowed DL channel numbers are 9663-9712, 9763-9812, and 9888-9937. Allowed additional DL channel numbers are 412, 437, 462, 487, 512, 537, 562, 587, 612, 637, 662, and 687.</p> <p>RF band III: Allowed DL channel numbers are 1162-1513.</p> <p>RF band IV: Allowed DL channel numbers are: 1537-1738. Allowed additional DL channel numbers are 1887, 1912, 1937, 1962, 1987, 2012, 2037, 2062, and 2087.</p> <p>RF band V : Allowed DL channel numbers are 4357-4458. Allowed additional DL channel numbers are 1007, 1012, 1032, 1037, 1062, and 1087.</p> <p>RF band VI: Allowed DL channel numbers are 4387 - 4413. Allowed additional DL channel numbers are 1037 and 1062.</p> <p>RF band VII: Allowed DL channel numbers are 2237 - 2563. Allowed additional DL channel numbers are 2587, 2612, 2637, 2662, 2687, 2712, 2737, 2762, 2787, 2812, 2837, 2862, 2887 and 2912.</p> <p>RF band VIII: Allowed DL channel numbers are: 2937-3088.</p> <p>RF band IX: Allowed DL channel numbers are 9237-9387.</p> <p>RF band X: Allowed DL channel numbers are 3112-3388. Allowed additional DL channel numbers are 3412, 3437, 3462, 3487, 3512, 3537, 3562, 3587, 3612, 3637, 3662 and 3687.</p> <p>RF band XI: Allowed DL channel numbers are 3712-3812.</p> <p>RF band XII: Allowed DL channel numbers are 3837 - 3903. Allowed additional DL channel numbers are 3927, 3932, 3957, 3962, 3987 and 3992.</p> <p>RF band XIII: Allowed DL channel numbers are 4017 - 4043. Allowed additional DL channel numbers are 4067 and 4092.</p> <p>RF band XIV: Allowed DL channel numbers are 4117 - 4143. Allowed additional DL channel numbers are 4167 and 4192.</p> <p>RF band XIX: Allowed DL channel numbers are 712 - 763. Allowed additional DL channel numbers are 787, 812 and 837</p> <p>Note UEs that support band XIX should also support band VI RF requirements and signalling requirements.</p> <p>Note that if the UE is on a network with MCC set to Japan then it assumes that any DL UARFCN sent by the network from the overlapping region of Band V and Band VI is from Band VI. If the UE is on a network with a MCC other than Japan then it assumes that any DL UARFCN sent by the network from the overlapping region of Band V and Band VI is from Band V.</p>	AdjIUARFCN
ADJI	No HSPASupport (0), HSPASupport (1)	No HSPASupport (0)	This parameter indicates whether the neighbouring cell provides the HSPA support for non-critical handovers.	AdjINCHOHSPASupport
ADJI	1...100, step 1	-	Defines the parameter set (HOPI object) which controls the inter-frequency handover of a real time (RT) radio bearer to the neighbouring cell.	RtHopIdentifier
ADJI	1...100, step 1	-	Defines the parameter set (HOPI object) which controls the inter-frequency handover of a non-real time (NRT) radio bearer to the neighbouring cell.	NrtHopIdentifier
ADJI				Tecnologia destino (opcional)

ADJI				origen (opcional)
ADJI				destino (opcional)
ADJI				update/create/delete
ADJG	1...4095, step 1	-	A unique identification for an RNC node within the UTRAN. The RNC identifier together with the PLMN identifier is used to globally identify the RNC. The RNC id is used in the lub, lur and lu interfaces.	RncId
ADJG	1...65534, step 1	-	This parameter identifies the WBTS uniquely under its controlling RNC.	WBTSId
ADJG	1...65535, step 1	-	This parameter identifies the cell within an RNC.	CId (opcional)
ADJG	0...268435455, step 1	-	<p>The Local cell resource is an object which consists of the HW required by one cell for transmission and receiving. A local cell resource id is used to address one particular local cell resource at the BTS. The LCR Id is unique within BTS.</p> <p>With the Configuration Data message, the Local cell resource can be associated to the cell identifier (C-ID) used at the radio interface. In cases when configuration is initialized at the BTS, the signaling related to a cell is addressed using C-ID instead of the Local cell resource id.</p>	LcId
ADJG	0...31, step 1	-	Identification of inter-system adjacency (GSM or GAN) within a WCDMA cell. If Wireless Priority Service is enabled, then operator shall specify a unique GSM cell as the target cell of blind handover. When Wireless Priority Service feature is enabled, then value 0 is a special value which indicates that cell is target cell of blind handover. This means that Inter-system adjacency identifier 0 shall be defined by operator if Wireless Priority Service feature is enabled.	ADJGId
ADJG	0...999, step 1	-	GSM and GAN neighbour cells are identified with the Cell Global Identifier (CGI), which is composed of the PLMN Identifier, Location Area Code and Cell Identifier. Furthermore, the PLMN Identifier is composed of the Mobile Country Code (MCC) and the Mobile Network Code (MNC).	AdjgMNC
ADJG	1...65535, step 1	-	GSM and GAN neighbour cells are identified with the Cell Global Identifier (CGI), which is composed of the PLMN Identifier, Location Area Code and Cell Identifier.	AdjgCI

ADJG	1...65535, step 1	-	The PLMN Identifier and Location Area Code (LAC) determine the Location Area (LA) to which the GSM or GAN neighbour cell belongs to. The PLMN identifier is composed of the Mobile Country Code (MCC) and the Mobile Network Code (MNC).	AdjgLAC
ADJG	0...1023, step 1	-	This parameter contains the absolute RF channel number of the Broadcast Control Channel (BCCH) of the GSM neighbour cell. The parameter value is set by the system for the GAN neighbour cell.	AdjgBCCH
ADJG	0...7, step 1	-	Base Station Identity Code (BSIC) is composed of Network Colour Code (NCC) and Base Station Colour Code (BCC). The parameter value is set by the system for the GAN neighbour cell.	AdjgNCC
ADJG	0...7, step 1	-	Base Station Identity Code (BSIC) is composed of Network Colour Code (NCC) and Base Station Colour Code (BCC). The parameter value is set by the system for the GAN neighbour cell.	AdjgBCC
ADJG	No (0), SIB (1), SIBbis (2)	SIB (1)	<p>The parameter indicates whether the GSM neighbour cell is included in the System Information Block 11&11bis&12&18 for the cell selection and re-selection procedures. The GSM neighbour cell is included in the system information when the value of the parameter is "SIB". The GSM neighbour cell is included in the extended system information when the value of the parameter is "SIBbis". The value of the parameter is set by the system for the GAN neighbour cell.</p> <p>If the Wireless Priority Service feature is enabled, then the parameter Include in System Information shall be set to have value "SIB" for ADJG-0.</p> <p>The total number of intra-frequency, inter-frequency and GSM neighbour cells, which can be included in the System Information Block type 11 (SIB11), is 47. When HCS is used, the capacity is limited to 35 cells.</p> <p>System Information Block type 11bis (SIB11bis) increases the maximum number of adjacencies to 96. SIB11bis can only be decoded by the UEs which support 3GPP R6.</p> <p>If the total number of intra-frequency, inter-frequency and GSM neighbour cells, which are included in the System Information, exceeds the physical size of SIB data, the NBAP interface is not able to pack the neighbour cell information into the SIB data and the scheduling of the system information blocks fails. The cell is blocked by the system and an alarm 7771 WCDMA CELL OUT OF USE (BCCH scheduling error) is reported for the cell.</p> <p>Note: The parameter AdjgSIB does not affect GSM measurements in CELL_DCH state of the connected mode. That is, all GSM neighbour cells are monitored for the inter-system handover regardless of the value of the parameter AdjgSIB.</p>	AdjgSIB

ADJG				Tecnologia destino (opcional)
ADJG				origen (opcional)
ADJG				destino (opcional)
ADJG				update/create/delete
LOCNO				MSC
LOCNO			Nemotecnicos: se forman con 7 caracteres	Nemotecnico 3G
LOCNO				MNC_DEST
LOCNO				LAC_DEST
LOCNO				CI_DEST
LOCNO			El código LOCNO está compuesto por 13 dígitos, más dos dígitos opcionales, reservados para usos futuros, que no se utilizan en la actualidad.	LOCNO_MSC
2G-3G				BSC_ORI
2G-3G				BTS_ORI
2G-3G			Nemotecnicos: se forman con 7 caracteres	Nemotecnico_3G
2G-3G				MNC_DEST
2G-3G				RNC_DEST
2G-3G				CI_DEST
2G-3G				LAC_DEST
2G-3G				SAC_DEST
2G-3G				FREQ_DEST
2G-3G				SCC_DEST
2G-3G				DIV_DEST
2G-3G				MET_DEST
2G-3G				DET_DEST
2G-3G				Tecnologia_2G
2G-3G				CELULA_2G
ADJW				bscId
ADJW				bcfId
ADJW				btsId
ADJW				adjWId
ADJW				template_name
ADJW				AdjwCId
ADJW				lac
ADJW				mcc
ADJW				mnc
ADJW				rnCId
ADJW				sac

ADJW				scramblingCode
ADJW				uarfcn
ADJW		39		minEcnoThreshold
ADJW		0		txDiversityInd
ADJW		18		isnccrQualityThr
ADJW		0		reportingPriority
ADJL				RncId
ADJL				WBTSId
ADJL				LcrId
ADJL			<p>- Solo se definen en el sentido 3G -> 4G; en LTE no se definen vecinas</p> <p>* En LTE las vecindades no se definen hacia celdas, sino hacia frecuencias (EARFCN), como podéis ver en la pestaña ADJL de las plantillas.</p>	AdjLEARFCN
ADJL			<p>- Solo se definen en el sentido 3G -> 4G; en LTE no se definen vecinas</p> <p>* En LTE las vecindades no se definen hacia celdas, sino hacia frecuencias (EARFCN), como podéis ver en la pestaña ADJL de las plantillas.</p>	LTE Operator
ADJL				update/create/delete

Parámetros de traspasos configurables (HOPIs). Resaltados los parámetros que se modifican habitualmente en cada configuración:

	RtHopIdIdentifier	NrtHopIdIdentifier
HOPIId	x	y
SERVICIO	RT	NRT
AdjIEcNoMargin	4 (2dB)	4 (2dB)
AdjIHCSpriority	0	0
AdjIHCSthreshold	0 (-24dBm)	0 (-24dBm)
AdjIMinEcNo	19 (-15dB)	19 (-15dB)
AdjIMinEcNoNCHO	-24 (-12dB)	-24 (-12dB)
AdjIMinRSCP	11 (-105dBm)	11 (-105dBm)
AdjIMinRscpNCHO	-100	-100
AdjIPenaltyTime	0 (0s)	0 (0s)
AdjIPenaltyTimeNCHO	10	10

AdjiPlossMargin	4 (4dB)	4 (4dB)
AdjiPriorityCoverage	7	7
AdjiPriorityDCellCAHO	0	0
AdjiPriorityHSCAHO	0	0
AdjiPriorityMIMOCAHO	0	0
AdjiPriorityQuality	0	0
AdjiPrioritySLHO	0	0
AdjiQoffset1	0	0
AdjiQoffset2	-6	-6
AdjiQqualMin	-18dB	-18dB
AdjiQrxlevMin	-58(-115dBm)	-58(-115dBm)
AdjiTempOffset1	0 (3 dB)	0 (3 dB)
AdjiTempOffset2	0 (2 dB)	0 (2 dB)